



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа практики**

**Учебная практика**

**Ознакомительная практика**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники
Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность	Электронные приборы и устройства
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	0	0	0	54,25	36	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	27	0	0	

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна \_\_\_\_\_

канд. филол. наук, доцент, Макарова Людмила Александровна \_\_\_\_\_

Рабочая программа практики

**Ознакомительная практика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность: «Электронные приборы и устройства»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Борисов Александр Анатольевич \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2-3 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись

Расшифровка подписи

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 3-4 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 3 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись

Расшифровка подписи

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 4-5 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 4 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись

Расшифровка подписи

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 5-6 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 5 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись

Расшифровка подписи

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Ознакомительная практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенции, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность:	Электронные приборы и устройства
Блок:	Практика
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

## 3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Вид практики:	Учебная практика
Тип практики:	Ознакомительная практика

Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно.

## 4. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Ознакомительная практика» направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией.

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**ОПК-4 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

**ОПК-4.2 : Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации**

**Знать:**

- - Современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации

**Уметь:**

- - Использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации в ходе решения поставленных на практике задач

**Владеть:**

- Современными средствами автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации в ходе решения поставленных на практике задач

**ОПК-4.3 : Использует современные программные средства разработки и выполнения технологической документации - маршрутных карт, диагностических карт и т.п.**

**Знать:**

- Современные программные средства для подготовки технологической документации

**Уметь:**

- Использовать современные программные средства для подготовки технологической документации в ходе решения поставленных на практике задач

**Владеть:**

- Современными программными средствами для подготовки технологической документации в ходе решения поставленных на практике задач

**ОПК-5 : Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения**

**ОПК-5.1 : Осваивает методы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения**

**Знать:**

- Основные языки программирования, пригодные для применения в области проектирования и технологии электронного устройства микро- или нанoeлектроники

**Уметь:**

- Использовать алгоритмы и программы для проектирования и технологии электронного устройства микро- или нанoeлектроники

**Владеть:**

- Методами разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в области проектирования и технологии электронного устройства микро- или нанoeлектроники

**ОПК-5.2 : Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений**

**Знать:**

- оптимальные способы для решения конкретных задач проекта, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

**Уметь:**

- проектировать решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

**Владеть:**

- навыками проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

**ОПК-5.3 : Применяет информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации**

**Знать:**

- Стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или нанoeлектроники
- Информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации

**Уметь:**

- - Использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или нанoeлектроники
- - Использовать информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации

**Владеть:**

- Правилами и методами применения стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или нанoeлектроники
- Информационно-коммуникативные технологиями для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации

**УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

- - Методы поиска, критического анализа и синтеза информации в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и

нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-1.3 : Использует методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач**

**Знать:**

- - Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-2 : Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

**УК-2.2 : Проводит анализ поставленной цели и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализирует альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности**

**Знать:**

- - Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Уметь:**

- - С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Владеть:**

- - Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**УК-3 : Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**

**УК-3.2 : Устанавливает и поддерживает контакты, обеспечивающие успешную работу в**

**коллективе, применяет основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды**

**Знать:**

- - Правила этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Уметь:**

- - Пользоваться правилами этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Владеть:**

- - Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**УК-3.3 : Использует простейшие методы и приемы социального взаимодействия и работы в команде**

**Знать:**

- - Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Уметь:**

- - Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Владеть:**

- - Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**УК-4 : Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)**

**УК-4.2 : Применяет на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках**

**Знать:**

- - Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках

**Уметь:**

- - Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках

**Владеть:**

- - Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках

**УК-4.3 : Использует навыки чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении, навыки деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках, методику составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках**

**Знать:**

- - Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него

**Уметь:**

- - Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

**Владеть:**

- - Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

**ОПК-2 : Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных**



**ОПК-2.2 : Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки****Знать:**

- - Методы и приемы экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности и основные приемы обработки и представления полученных данных

**Уметь:**

- - Проводить экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности, рассматривая при этом возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

**Владеть:**

- - Применять результаты экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности при решении поставленных на практике задач, рассматривая при этом возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

**ОПК-2.3 : Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение****Знать:**

- - Методы формирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение

**Уметь:**

- - Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение

**Владеть:**

- - Методами формирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение

**ОПК-2.4 : Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач****Знать:**

- - Методы прогнозирования , определения ожидаемых результатов решения выделенных задач

**Уметь:**

- - Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач

**Владеть:**

- - Методами прогнозирования , определения ожидаемых результатов решения выделенных задач

**ОПК-2.5 : Осваивает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации****Знать:**

- - Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Проводить простейшие экспериментальные исследования в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системами стандартизации и сертификации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**ОПК-2.6 : Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования****Знать:**

- - Способы и средства измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Способами и средствами измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**ОПК-2.7 : Использует способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений**

**Знать:**

- - Основные способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Использовать основные способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Основными способами обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**ОПК-3 : Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности**

**ОПК-3.2 : Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации**

**Знать:**

- - Основы информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

**Уметь:**

- - Решать задачи профессиональной деятельности, поставленные на практике, на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

**Владеть:**

- - Приемами решения задач профессиональной деятельности, поставленных на практике, на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

**ОПК-3.3 : Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации**

**Знать:**

- - Методы обработки данных с помощью современных средств автоматизации

**Уметь:**

- - Решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники

и нанoeлектроники

**Владеть:**

- - Методами обработки данных с помощью современных средств автоматизации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**ОПК-3.4 : Использует навыки обеспечения информационной безопасности**

**Знать:**

- - Методы и правила обеспечения информационной безопасности

**Уметь:**

- - Использовать навыки обеспечения информационной безопасности при решении поставленных на практике задач

**Владеть:**

- - Методами и правилами обеспечения информационной безопасности при решении поставленных на практике задач

**ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности**

**ОПК-1.2 : Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера**

**Знать:**

- - Основы физики, математики и моделирования

**Уметь:**

- - Применять естественнонаучные и общетехнические знания при решении стандартных профессиональных задач

**Владеть:**

- - Методами физики, математики и моделирования при решении стандартных профессиональных задач

**ОПК-1.3 : Использует навыки применения знаний физики и математики при решении практических задач**

**Знать:**

- - Методы и приемы теоретического (построение физико-математических моделей) исследования объектов профессиональной деятельности

**Уметь:**

- - Проводить теоретические (построение физико-математических моделей) исследования объектов профессиональной деятельности

**Владеть:**

- - Применять результаты теоретических (построение физико-математических моделей) исследований объектов профессиональной деятельности при решении поставленных на практике задач

**УК-8 : Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**УК-8.2 : Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций, оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению.**

**Знать:**

- - Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на

производстве

**Уметь:**

- - Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

**Владеть:**

- - Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности

**УК-8.3 : Использует методы прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций, навыки по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций**

**Знать:**

- - Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**Уметь:**

- - Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- - Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**УК-6 : Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**

**УК-6.2 : Эффективно планирует и контролирует собственное время, использует методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.**

**Знать:**

- - Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**Уметь:**

- - Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач

**Владеть:**

- - Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**УК-6.3 : Использует методы управления собственным временем, технологии приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, методики саморазвития и самообразования в течение всей жизни**

**Знать:**

- - Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- - Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи

**Владеть:**

- - Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

**УК-5 : Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах**

**УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие общества в социально-историческом,**

**этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия****Знать:**

- - Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**Уметь:**

- - Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее

**Владеть:**

- - Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**УК-5.3 : Применяет простейшие методы адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения****Знать:**

- - Основы философии и истории

**Уметь:**

- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций

**Владеть:**

- - Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН****Знать:**

- Основные языки программирования, пригодные для применения в области проектирования и технологии электронного устройства микро- или наноэлектроники
- - Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве
- - Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- - Методы и приемы теоретического (построение физико-математических моделей) исследования объектов профессиональной деятельности
- - Основы физики, математики и моделирования
- - Основы философии и истории
- - Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий
- оптимальные способы для решения конкретных задач проекта, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- - Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
- Современные программные средства для подготовки технологической документации
- - Основные способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Способы и средства измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Методы и правила обеспечения информационной безопасности
- - Методы обработки данных с помощью современных средств автоматизации

- - Основы информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- - Методы формирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
- - Методы и приемы экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности и основные приемы обработки и представления полученных данных
- - Методы прогнозирования, определения ожидаемых результатов решения выделенных задач
- - Основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
- - Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках
- - Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или нанoeлектроники
- - Правила этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- - Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации
- - Методы поиска, критического анализа и синтеза информации в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него

**Уметь:**

- - Использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации в ходе решения поставленных на практике задач
- - Решать задачи профессиональной деятельности, поставленные на практике, на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- - Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
- - Решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Проводить экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности, рассматривая при этом возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
- - Использовать информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации

- - С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- - Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Использовать навыки обеспечения информационной безопасности при решении поставленных на практике задач
- - Проводить простейшие экспериментальные исследования в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач
- - Использовать основные способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- - Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках
- - Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
- Использовать алгоритмы и программы для проектирования и технологии электронного устройства микро- или наноэлектроники
- - Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций
- - Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее
- - Пользоваться правилами этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- - Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него
- проектировать решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
- Использовать современные программные средства для подготовки технологической документации в ходе решения поставленных на практике задач
- - Применять естественнонаучные и общинженерные знания при решении стандартных профессиональных задач
- - Проводить теоретические (построение физико-математических моделей) исследования объектов профессиональной деятельности
- - Использовать стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или наноэлектроники
- - Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- - Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

- - Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Владеть:**

- навыками проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

- Правилами и методами применения стандартов оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла электронного устройства микро- или нанoeлектроники

- - Методами обработки данных с помощью современных средств автоматизации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

- Современными программными средствами для подготовки технологической документации в ходе решения поставленных на практике задач

- Методами разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения в области проектирования и технологии электронного устройства микро- или нанoeлектроники

- - Методами и правилами обеспечения информационной безопасности при решении поставленных на практике задач

- Информационно-коммуникативные технологиями для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации

- Современными средствами автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации в ходе решения поставленных на практике задач

- - Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

- - Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

- - Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях

- - Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

- - Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

- - Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках

- - Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

- - Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

- - Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

- - Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

- - Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила этикета и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

- - Основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований, системами стандартизации и сертификации в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники



- - Методами прогнозирования , определения ожидаемых результатов решения выделенных задач
- - Способами и средствами измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Приемами решения задач профессиональной деятельности, поставленных на практике, на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- - Основными способами обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- - Методами формирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
- - Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- - Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности
- - Методами физики, математики и моделирования при решении стандартных профессиональных задач
- - Применять результаты экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности при решении поставленных на практике задач, рассматривая при этом возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
- - Применять результаты теоретических (построение физико-математических моделей) исследований объектов профессиональной деятельности при решении поставленных на практике задач

## **6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Сем.</b>	<b>Часов</b>
<b>1. Постановка задачи. Аналитический обзор.</b>			

1.1	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Постановка задачи. Изучить и описать научно-техническую отечественную и зарубежную современную литературу (статьи, монографии, но ни под каким предлогом не использовать учебники и учебные пособия, которые должны были быть уже изученными или будут изучаться по этой тематике в основной учебной программе), посвященную вопросам, связанным с тематикой поставленной задачи. Рассмотреть фирмы-производители уже разработанных аналогичных продуктов. Указать характеристики этих продуктов сравнить их с теми показателями, которые мы хотим получить в своей разработке. На основании изученных информационных источников осуществить постановку задачи с указанием технических характеристик, которым удовлетворяет наш разрабатываемый продукт. Руководитель практики от предприятия указывает обучающемуся литературу и другие электронные источники, которые необходимо прочитать и написать обзор, а также, помогает составить предварительное Техническое задание. Изучаемые источники должны быть современными( не старше 5 лет) и актуальными, учебники студенты не должны изучать на практике- для этого есть учебный процесс.</p>	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
1.2	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Постановка задачи. Аналитический обзор».</p>	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
1.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Разработать проект решения поставленной задачи, определить круг задач, которые, скорее всего, возникнут в рамках поставленной цели. Руководитель практики вместе с практикантом должны начертить небольшой схематический проект, выполняя этапы которого постепенно, один за одним, будет решена поставленная задача, учитывая при этом и правовые и нормативные акты, которые существуют на предприятии и государственную правовую базу. Обучающийся определяет свое место в этом проекте, определяет главные и второстепенные задачи, которые ему предстоит решить, и уже на следующем этапе руководитель и практикант определяют команду разработчиков, которая будет задействована при решении поставленной задачи.</p>	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
1.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Проект решения поставленной задачи».</p>	2	2

<b>2. Деловые коммуникации.</b>			
<b>2.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации в команде (Ср). Описать коллектив- команду, которая будет задействована при решении поставленной задачи с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды. Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды. Описать каким образом вы анализировали , проектировали и организовывали межличностные , групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает о их трудовых функциях и о квалификации и вместе со студентом собирают команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи. Оформляют эту часть в виде таблиц-схем, не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>2.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Деловые коммуникации в команде».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>2.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды. Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или даже с иностранными учеными или организации. Каким образом происходило это общение , какие коммуникативные технологии и методы и способы делового общения вы при этом использовали? Какую профессиональную иностранную литературу вы читали и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать и ни в коем случае не писать, что «я ничего не читал, ни с кем не общался». Общаться с иностранцами вы даже не имеете права, но вот знакомиться с их открытыми источниками обязаны. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта: -рассказывает о других отделах; -может, знакомит с историей своего отдела; -рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках; -знакомит с иностранными источниками.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>2.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Деловые коммуникации вне команды».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)

2.5	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации (Ср) Россия - страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно постоянно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогают ему вести и такую коммуникацию. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения и по этому поводу в отчете.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
2.6	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Межнациональные коммуникации».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>3. Саморазвитие личности в проекте.</b>			
3.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте.(Ср). Опишите свою роль в разрабатываемом проекте, какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались. Опишите каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и все-таки принять участие в разработке проекта. Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой ,может быть, даже пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти свои действия. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решают насколько сложен для обучающегося предлагаемый проект и принимают решение о дополнительном обучении каком либо.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
3.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>4. Техника безопасности на практике.</b>			
4.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности.(Ср). Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка. Опишите здесь чему вас там учили.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
4.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Техника безопасности на практике».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)

<b>5. Применение положений, законов и методов естественных наук и математики для</b>			
<b>5.1</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Применение положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (Ср). Задачу поставили. Теперь обучающийся обязан продемонстрировать, что он что-то все-таки умеет, и способен принять участие в предлагаемом проекте. Руководитель практики от предприятия дробит задачу и предлагает практиканту решить небольшую задачу, продемонстрировав при этом умения решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования (это может быть какой-нибудь небольшой расчет электрической схемы разрабатываемого изделия микроэлектроники, это могут быть структурные или функциональные схемы и т.д., а может быть, и математическая или физическая модель разрабатываемого изделия микроэлектроники или модель наноструктурированных материалов для изделий микроэлектроники, если, руководитель может формировать и разрабатывать математические или физические модели).	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>5.2</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Применение положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности».	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>6. Проведение экспериментальных исследований и обработка результатов измерений</b>			
<b>6.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проведение экспериментальных исследований и обработка результатов измерений (Ср) Трудно представить, что обучающийся на первом курсе Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, но спорить с ФГОСом не будем (это бесполезно). Поэтому предлагается руководителю практики от предприятия вместе с практикантом организовать и провести стендовые испытания какого-либо изделия микроэлектроники, схожего с разрабатываемым, и проанализировать полученные измерения. Возможно, на основе проведенного анализа удастся сформулировать какие-либо новые технические условия, которым будет обладать разрабатываемое изделие микроэлектроники. В этом разделе практикант описывает схему стенда, методику испытаний, результаты измерений, их анализ и выводы. Этот раздел выглядит, как отчет по лабораторной работе.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>6.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Проведение экспериментальных исследований и обработка результатов измерений».	2	3 (из них 1 на практ. подг.)

<b>7. Информационная безопасность. Составление технической документации на</b>			
<b>7.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Информационная безопасность (Ср) Описать какими интернет источниками вы пользовались при постановке задачи разрабатываемого проекта, оценить их корректность и доступность с точки зрения требований информационной безопасности. Составьте библиографию и презентацию к своей работе и приложите их к отчету.	2	2 (из них 1 на практ. подг.)
<b>7.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Информационная безопасность».	2	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>7.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Составление технической документации на электронное устройство микро- или наноэлектроники (Ср) К моменту окончания практики практиканты уже частично освоят эту компетенцию в рамках следующего предмета - Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, поэтому вполне реально поставить задачу практиканту об изготовлении компьютерной модели разрабатываемого изделия микроэлектроники или его узла. Можно даже запросить сделать чертежи этих узлов. Описать изготовление чертежей изделия микроэлектроники, ответить обязательно на вопрос о том, какими компьютерными технологиями при этом пользовались.	2	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>7.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Составление технической документации на электронное устройство микро- или наноэлектроники».	2	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>8. Компьютерная грамотность.</b>			
<b>8.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Компьютерная грамотность (Ср) В рамках этого раздела нужно продемонстрировать, что студент знает некоторые языки программирования, алгоритмы и умеет писать код для простейших профессиональных задач. Руководитель предлагает практиканту написать некоторую программу, это может быть программа обработки результатов измерений, программа модели изучаемого устройства или какая либо вспомогательная программа работы с существующей базой данных и т.д.	2	3 (из них 1 на практ. подг.)
<b>8.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Компьютерная грамотность».	2	3,25 (из них 2 на практ. подг.)
<b>8.3</b>	<b>Контактная работа с руководителем практики от кафедры. (КрПА).</b> Введение дневника практики, оформление отчета и защита практики	2	35,75

<b>9. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>9.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт СОц).</b>	2	17,75
<b>9.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	2	0,25

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **7.1. Перечень компетенций**

Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Ознакомительная практика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### **7.2. Типовые контрольные вопросы и задания**

- 1.Способы социального взаимодействия, в группе и на рабочем месте
2. Модели социального взаимодействия.
- 3.Основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
- 4.Методы безконфликтного поведения в коллективе
- 5.Стратегия предотвращения конфликтных ситуаций в группе
6. Способы предотвращения конфликтов.
7. Уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе
- 8.Активное коммуникативное поведение при работе с коллективом
9. Способы общения в коллективе(студенческом, профессиональном)
- 10.Уметь применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
11. Уметь применять информационные технологии для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
12. Способы социального взаимодействия (студенческое, профессиональное)
- 13.Владеть простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
- 14.Владеть методами организации рабочих мест и работы в команде
15. Способы социального взаимодействия (студенческое, профессиональное)
16. Использует информационно-коммуникационные технологии для подготовки документации
- 17.Умение применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой документации с учетом требований и нормативов
18. Назовите информационно-коммуникационные технологии применяемые для подготовки проектно-технологической документации
- 19.Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и
- 20.Умеет формулировать задачу и подбирать оптимальные программные средства для ее решения
21. Основные этапы проектирования.
- 22.Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
- 23.Знает методы работы с графическими и текстовыми редакторами
24. Назовите программы применяемые для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

### **7.3. Фонд оценочных материалов**

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Базы практики	Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику.

## 8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

## 8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.3.1. Основная литература

1. Белашева И. В., Ершова Д. А., Есаян М. Л. Технологии формирования модели безопасного поведения [Электронный ресурс]: учебное пособие. Направления подготовки: 51.03.03 Социокультурная деятельность, 28.03.02 Наноинженерия, 42.03.02 Журналистика, 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 38.03.04 Государственное и муниципальное управление. Профили подготовки: "Социально-культурные технологии в индустрии досуга", "Диагностика материалов и наносистем в промышленности", "Государственная и муниципальная служба", "Печатные СМИ и новые медиа", "Микроэлектроника и твердотельная электроника", "Материаловедение и технологии материалов электронной техники". Бакалавриат. - Ставрополь: изд-во СКФУ, 2017. - 166 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/622819>
2. Бондаренко Е. А., Михнев Л. В. Термодинамика и статистическая физика [Электронный ресурс]: практикум. Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника. Профиль подготовки "Микроэлектроника и твердотельная электроника". Бакалавриат. - Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016. - 126 – Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/622887>
3. Булатов В. Н. Физические основы электроники [Электронный ресурс]: конспект лекций для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 11.03.02 инфокоммуникационные технологии и системы связи и 11.03.04 электроника и наноэлектроника. - Оренбург: ОГУ, 2018. - 178 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159702>
4. Спешилова Н. В. Экономика и организация производства предприятий промышленной электроники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 11.03.02 инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.03 конструирование и технология электронных средств, 11.03.04 электроника и наноэлектроника. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159892>



5. Булатов В. Н. Основы аналоговой и цифровой электроники. Аналоговая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 11.03.02 инфокоммуникационные технологии и системы связи, 11.03.03 конструирование и технология электронных средств и 11.03.04 электроника и нанoeлектроника. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 302 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159901>

#### **8.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  
<https://www.scholar.google.ru>
2. Информационный портал системы международного цитирования Scopus  
<https://www.scopus.com>
3. Информационный портал системы международного цитирования “Web of Science”  
<https://www.apps.webofknowledge.com>
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт  
<http://www.docs.cntd.ru>
5. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовой портал ГАРАНТ <http://www.garant.ru>

#### **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ**

На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.

В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:

- оформить задание на практику;
- пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;
- ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;
- ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.

За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.

В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета.

#### **8.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа практики**

**Производственная практика**

**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники
Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность	Электронные приборы и устройства
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	12 з.е.

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
5	3	108	0	0	0	88,25	2	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	44	0	0	
6	3	108	0	0	0	88,25	2	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	44	0	0	
7	3	108	0	0	0	88,25	2	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	44	0	0	
8	3	108	0	0	0	88,25	2	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	44	0	0	

Программу составил(и):

*д-р техн. наук, Заведующий кафедрой, Борисов Александр Анатольевич* \_\_\_\_\_

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна* \_\_\_\_\_

*канд. филол. наук, доцент, Макарова Людмила Александровна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа практики

**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность: «Электронные приборы и устройства»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Борисов Александр Анатольевич \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Технологическая (проектно-технологическая) практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенции, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность:	Электронные приборы и устройства
Блок:	Практика
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	12 з.е. (432 акад. час.).

## 3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Вид практики:	Производственная практика
Тип практики:	Технологическая (проектно-технологическая) практика

Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно.

## 4. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Технологическая (проектно-технологическая) практика» направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией.

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и нанoeлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

- Методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников

**Уметь:**

- Применять методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников и системный подход для решения поставленных задач

**УК-1.3 : Использует методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач**

**Знать:**

- Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-2 : Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

**УК-2.2 : Проводит анализ поставленной цели и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализирует альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности**

**Знать:**

- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Уметь:**

- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Владеть:**

- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**УК-2.3 : Использует методики разработки цели и задач проекта, методы оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыки работы с нормативно-правовой документацией.**

**Знать:**

- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-3 : Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**

**УК-3.2 : Устанавливает и поддерживает контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применяет основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды**

**Знать:**

- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Уметь:**

- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Владеть:**

- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**УК-3.3 : Использует простейшие методы и приемы социального взаимодействия и работы в команде**

**Знать:**

- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики



**Уметь:**

- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Владеть:**

- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**УК-4 : Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)****УК-4.2 : Применяет на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках****Знать:**

- Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках

**Уметь:**

- Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках

**Владеть:**

- Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках

**УК-4.3 : Использует навыки чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении, навыки деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках, методику составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках****Знать:**

- Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него

**Уметь:**

- Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

**Владеть:**

- Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

**ПК-1 : Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и нанoeлектроники****ПК-1.1 : Разрабатывает проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники****Знать:**

- Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением

- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Проводить аудит, измерять и определять параметры чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

#### **Владеть:**

- Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
- Методами и приемами измерения параметров чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
- Проведение работ по адаптации проектных решений
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
- Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
- Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
- Методами проектирования чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

### **ПК-1.2 : Моделирует электронные устройства**

#### **Знать:**

- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Полупроводниковая схемотехника
- Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Стандартные программные средства компьютерного моделирования
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники

- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
- Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
- Численные методы
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Приемы и методы моделирования электронных устройств
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методы проектирования топологии мембранных и балочных элементов микросистем
- Методы проектирования топологии элементов микросистем
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Методы синтеза и исследования моделей

**Уметь:**

- Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
- Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
- Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы

- Программировать на языках высокого уровня
- Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
- Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
- Использовать приемы и методы моделирования электронных устройств
- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
- Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик

#### **Владеть:**

- Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
- Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
- Основы математической обработки результатов моделирования
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Принятие решений о коррекции топологических, схематических представлений блоков микроэлектромеханической системы
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка конструкций чувствительных элементов
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме

- Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
- Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
- Статистический анализ и анализ "по углам" для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
- Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
- Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
- Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Приемами и методами моделирования электронных устройств
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
- Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
- Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы

**ПК-1.3 : Проектирует и разрабатывает конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники систем**

**Знать:**

- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Методики экстракции паразитных элементов
- Методы схемотехнического проектирования
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы микросистемной техники
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Полупроводниковая микросхемотехника

- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Теория функции комплексной переменной
- Теория цепей
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Частотный анализ
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Интегральная микросхемотехника
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Маршрут проектирования
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
- Математический анализ

**Уметь:**

- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Программировать на языках высокого уровня
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы

микроэлектромеханической системы

- Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Учитывать влияние помех и шумов
- Читать принципиальные электрические схемы
- Использовать методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
- Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
- Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации

**Владеть:**

- Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
- Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
- Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного

проектирования

- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методами и приемами проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Интеграция схмотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания

**УК-8 : Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**УК-8.2 : Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций, оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению.**

**Знать:**

- - Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

**Уметь:**

- - Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

**Владеть:**

- - Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности

**УК-8.3 : Использует методы прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций, навыки по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций**

**Знать:**

- Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**Уметь:**

- Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности



**Владеть:**

- Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**УК-6 : Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни****УК-6.2 : Эффективно планирует и контролирует собственное время, использует методы саморегуляции, саморазвития и самообразования.****Знать:**

- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**Уметь:**

- Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач

**Владеть:**

- Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**УК-6.3 : Использует методы управления собственным временем, технологии приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, методики саморазвития и самообразования в течение всей жизни****Знать:**

- Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи

**Владеть:**

- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

**УК-5 : Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах****УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия****Знать:**

- Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**Уметь:**

- Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее

**Владеть:**

- Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**УК-5.3 : Применяет простейшие методы адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения****Знать:**

- Основы философии и истории

**Уметь:**

- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций

**Владеть:**

- Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях

**ПК-2 : Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и нанoeлектроники****ПК-2.1 : Проводит аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем, модернизирует существующие и внедряет новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур****Знать:**

- Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
- Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
- Последовательность и порядок проведения измерений при аттестации чистого производственного помещения на соответствие классу чистоты
- Правила оформления технологической документации
- Принципы работы инженерных систем
- Принципы работы инженерных систем и технологического оборудования
- Промышленная электроника, силовая электроника
- Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
- Руководства по эксплуатации технологического оборудования
- Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
- Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
- Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
- Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, стандартов, санитарных норм и правил в области проектирования и строительства чистых помещений и инженерных инфраструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
- Регламенты проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
- Методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методика диагностики инженерных систем
- Методика контроля параметров чистых производственных помещений

- Методика расчета параметров чистых производственных помещений
- Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Необходимый набор параметров чистого производственного помещения для определения его класса чистоты и приборов для их измерения
- Нормы расходования материалов в инженерных системах

**Уметь:**

- Анализировать параметры чистых производственных помещений и инженерных систем и определять причины их отклонения от проектных норм
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Проводить контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций чистых производственных помещений
- Производить анализ проектной документации
- Производить измерение времени восстановления состояния чистого помещения
- Производить измерения параметров чистого помещения
- Производить измерения параметров чистого производственного помещения
- Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Производить проверку соответствия инженерных систем нормам электро- и пожаробезопасности
- Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Взаимодействовать с работниками смежных подразделений и сторонних организаций
- Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Составлять и оформлять техническое задание
- Составлять отчет-заключение о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным нормам
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний, итоговый отчет с заключением о соответствии чистых производственных помещений требуемому классу чистоты, а также общим заявленным технологическим параметрам
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методы определения застойных зон в чистых производственных помещениях
- Обеспечивать выполнение требований охраны труда
- Оформлять технологическую документацию
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования

измерения параметров наноматериалов и наноструктур

**Владеть:**

- Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Поиск источников аэрозольных загрязнений в чистых производственных помещениях
- Проведение повторных аттестаций чистого помещения на соответствие классу чистоты, составление графика повторных аттестаций
- Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
- Проверка инженерных систем на соответствие нормам электро- и пожаробезопасности
- Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
- Проверка построенного чистого производственного помещения на соответствие проектной документации
- Проверка правильности подключения технологического оборудования, расположенного в чистых производственных помещениях
- Проверка правильности размещения технологического оборудования и его соответствия проектной документации
- Проверка расположения инженерных систем и их соответствия проектной документации
- Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Формирование отчета-заключения о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Формирование отчета-заключения о параметрах производственных помещений и соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты при полностью функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Формирование отчета-заключения о соответствии параметров построенных чистых производственных помещений проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Регламентами проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методами и процессами для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Выдача рекомендаций по модификации чистых помещений и инженерных систем
- Диагностика инженерных систем чистых производственных помещений

- Измерение параметров в чистых производственных помещениях и инженерных системах и проверка их соответствия проектным нормам и требуемому классу чистоты при функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Измерение параметров оснащенных чистых производственных помещений и инженерных систем и проверка на соответствие проектным нормам и требуемому классу чистоты
- Изучение проектной документации на чистое помещение, сбор исходных данных для проведения аттестации
- Контроль наличия застойных зон в чистых производственных помещениях

**ПК-2.2 : Составляет и утверждает программы испытаний и обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания**

**Знать:**

- Единицы и системы измерения электрических величин
- Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основы статистического контроля качества продукции
- Основы теории вероятностей
- Основы теории цепей
- Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формы представления статистических данных
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Способы составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методы обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
- Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"

- Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"

- Основные компьютерные программы для статистического анализа данных

**Уметь:**

- Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Оценивать достоверность результатов статистического анализа
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
- Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проводить испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем

- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составлять и утверждать программы испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Обрабатывать результаты измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний
- Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Проведение испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с требованиями технического задания и утвержденной программой испытаний
- Проведение испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Разработка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий

"система в корпусе"

- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Способами составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методами обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Измерение электрических параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с утвержденной программой испытаний и требованиями технического задания на проведение испытаний
- Корректировка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение необходимых состава и методов испытаний готового изделия "система в корпусе"
- Определение необходимых состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

**ПК-3 : Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и нанoeлектроники**

**ПК-3.1 : Проводит монтаж электронной аппаратуры**

**Знать:**

- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов



правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"

- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Физико-химические эффекты взаимодействия элементов оборудования и объектов воздействия на наноразмерном уровне

- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации

- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"

- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"

- Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры

- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"

- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"

- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"

- Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"

- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

- Способы ведения технического обслуживания и ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"

#### **Уметь:**

- Вести отчетную документацию

- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий "система в корпусе"

- Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"

- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"

- Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"

- Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"

- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке

- Проводить приемы и методы монтажа электронной аппаратуры

- Контролировать и корректировать работу работников

- Осуществлять настройку оборудования, обеспечивающего специфические процессы нанотехнологии и применение наноструктурных материалов

- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах

- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить обслуживание и ремонт технологического оборудования
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на герметичность
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для изготовления изделий "система в корпусе"

#### **Владеть:**

- Анализ и регистрация информации по обслуживанию оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствии с заданием, планом
- Согласование необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Приемами и методами монтажа электронной аппаратуры
- Выполнение обслуживания оборудования или курирование работы по обслуживанию в случае отсутствия необходимых компетенций у младшего технического персонала
- Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
- Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
- Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа

### **ПК-3.2 : Проектирует и составляет технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники**

#### **Знать:**

- Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета норм времени технологических операций
- Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных

электромеханических процессов

- Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные виды технологических документов и их назначение
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основы материаловедения
- Основы микромеханики и сопромата
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Правила выбора технологического процесса-аналога
- Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
- Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Система документооборота организации
- Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
- Система менеджмента качества организации
- Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для

изготовления изделий "система в корпусе"

- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт

- Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методики и приемы научного исследования

**Уметь:**

- Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
- Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
- Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно-технологического моделирования
- Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
- Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
- Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических

процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
- Анализировать возможности типовой технологической оснастки
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять технологические документы
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Производить калибровку параметров моделей технологических операций
- Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
- Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
- Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
- Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Собирать и анализировать научно-техническую информацию по используемым конструкциям микро- и наноразмерных электромеханических систем, принципам их работы, используемым материалам и методам изготовления
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять и оптимизировать графики ведения работ
- Составлять научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
- Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники

на базе нанотехнологий

- Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Использовать методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
- Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
- Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Визуализировать результаты моделирования

**Владеть:**

- Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
- Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
- Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
- Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
- Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса
- Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
- Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль работы по модернизации
- Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства

изделий микроэлектроники

- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Корректировка машинных программ по запросу сотрудников
- Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
- Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
- Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
- Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"



- Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
- Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
- Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники
- Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
- Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
- Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
- Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Согласование технических решений со смежными службами организации
- Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
- Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
- Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
- Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
- Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды

- Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
- Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методами и приемами проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
- Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем

**ПК-3.3 : Проводит контроль параметров и оценку качества сборки пассивной части и активной части схем изделий и систем микро- и наноэлектроники, проводит тестирование, осуществляет входной и выходной межоперационный контроль при производстве изделий и систем микро- и наноэлектроники**

**Знать:**

- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"

- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Система менеджмента качества организации
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

**Уметь:**

- Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
- Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
- Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
- Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий

**"система в корпусе"**

- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
- Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Формирование базы данных всех видов контроля
- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
- Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН****Знать:**

- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Основы микромеханики и сопромата
- Правила выбора технологического процесса-аналога
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
- Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы материаловедения
- Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники

- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
- Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Система документооборота организации
- Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Система менеджмента качества организации
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
- Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
- Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Методика расчета параметров чистых производственных помещений
- Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Методика контроля параметров чистых производственных помещений
- Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
- Методика диагностики инженерных систем
- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Основные виды технологических документов и их назначение
- Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Теория функции комплексной переменной
- Теория цепей
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы микросистемной техники
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Частотный анализ

- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Необходимый набор параметров чистого производственного помещения для определения его класса чистоты и приборов для их измерения
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"

- Способы ведения технического обслуживания и ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Способы составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методы обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Формы представления статистических данных
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Основы статистического контроля качества продукции
- Основы теории вероятностей
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основные компьютерные программы для статистического анализа данных
- Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Основы теории цепей
- Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Требования законодательства Российской Федерации, стандартов, санитарных норм и правил в области проектирования и строительства чистых помещений и инженерных инфраструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
- Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
- Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
- Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
- Регламенты проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования охраны труда и пожарной безопасности



- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
- Руководства по эксплуатации технологического оборудования
- Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
- Последовательность и порядок проведения измерений при аттестации чистого производственного помещения на соответствие классу чистоты
- Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Нормы расходования материалов в инженерных системах
- Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Промышленная электроника, силовая электроника
- Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
- Принципы работы инженерных систем и технологического оборудования
- Правила оформления технологической документации
- Принципы работы инженерных систем
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
- Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Физико-химические эффекты взаимодействия элементов оборудования и объектов воздействия на наноразмерном уровне
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики и приемы научного исследования
- Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методики расчета норм времени технологических операций
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
- Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов

- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Методы синтеза и исследования моделей
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Полупроводниковая схемотехника
- Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
- Основы технологии микро- и наносистем
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Методы проектирования топологии элементов микросистем
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методы проектирования топологии мембранных и балочных элементов микросистем
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Приемы и методы моделирования электронных устройств
- Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
- Численные методы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Стандартные программные средства компьютерного моделирования
- Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
- Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации

- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Основы философии и истории
- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
- Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников
- Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него
- Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий
- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Система менеджмента качества организации
- Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"

- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- - Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве
- Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Методики экстракции паразитных элементов
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Интегральная микросхемотехника
- Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Методы схемотехнического проектирования
- Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Математический анализ
- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Маршрут проектирования
- Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
- Методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт

**Уметь:**

- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Анализировать возможности типовой технологической оснастки
- Составлять и утверждать программы испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Обрабатывать результаты измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
- Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
- Проводить испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
- Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
- Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять технологические документы
- Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований

- Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
- Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно-технологического моделирования
- Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
- Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
- Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
- Составлять научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Составлять и оптимизировать графики ведения работ
- Собирать и анализировать научно-техническую информацию по используемым конструкциям микро- и наноразмерных электромеханических систем, принципам их работы, используемым материалам и методам изготовления
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности
- Производить калибровку параметров моделей технологических операций
- Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
- Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить обслуживание и ремонт технологического оборудования
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на герметичность
- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"

- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для изготовления изделий "система в корпусе"
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
- Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
- Контролировать и корректировать работу работников
- Осуществлять настройку оборудования, обеспечивающего специфические процессы нанотехнологии и применение наноструктурных материалов
- Визуализировать результаты моделирования
- Вести отчетную документацию
- Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Использовать методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Проводить приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
- Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
- Взаимодействовать с работниками смежных подразделений и сторонних организаций



- Методы определения застойных зон в чистых производственных помещениях
- Анализировать параметры чистых производственных помещений и инженерных систем и определять причины их отклонения от проектных норм
- Использовать методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Обеспечивать выполнение требований охраны труда
- Оформлять технологическую документацию
- Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
- Программировать на языках высокого уровня
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Учитывать влияние помех и шумов
- Читать принципиальные электрические схемы
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Составлять и оформлять техническое задание
- Составлять отчет-заключение о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным нормам
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний, итоговый отчет с заключением о соответствии чистых производственных помещений требуемому классу чистоты, а также общим заявленным технологическим параметрам
- Производить анализ проектной документации
- Производить измерение времени восстановления состояния чистого помещения
- Проводить контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций чистых производственных помещений

- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Производить проверку соответствия инженерных систем нормам электро- и пожаробезопасности
- Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Производить измерения параметров чистого помещения
- Производить измерения параметров чистого производственного помещения
- Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
- Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования

- Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
- Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Программировать на языках высокого уровня
- Использовать приемы и методы моделирования электронных устройств
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- - Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве
- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций
- Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
- Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники

- Применять методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников и системный подход для решения поставленных задач
- Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него
- Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее
- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Проводить аудит , измерять и определять параметры чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
- Оценивать достоверность результатов статистического анализа
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах

**Владеть:**

- Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

- Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
- Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса
- Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков
- Корректировка машинных программ по запросу сотрудников
- Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
- Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
- Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Контроль работы по модернизации
- Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
- Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
- Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
- Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии

- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных всех видов контроля
- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
- Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
- Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
- Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
- Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
- Методами проектирования чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
- Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
- Проведение работ по адаптации проектных решений
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
- Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники

- Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
- Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий
- Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях
- Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
- Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности
- Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи
- Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
- Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
- Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
- Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды
- Методами и приемами проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Согласование технических решений со смежными службами организации
- Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования

- Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
- Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
- Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках
- Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него
- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники



- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
- Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством
- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
- Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Методами и приемами измерения параметров чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Проверка расположения инженерных систем и их соответствия проектной документации
- Методами обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проверка построенного чистого производственного помещения на соответствие проектной документации
- Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
- Проверка правильности размещения технологического оборудования и его соответствия проектной документации

- Проверка правильности подключения технологического оборудования, расположенного в чистых производственных помещениях
- Способами составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Проверка инженерных систем на соответствие нормам электро- и пожаробезопасности
- Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Выдача рекомендаций по модификации чистых помещений и инженерных систем
- Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Анализ и регистрация информации по обслуживанию оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Выполнение обслуживания оборудования или курирование работы по обслуживанию в случае отсутствия необходимых компетенций у младшего технического персонала
- Диагностика инженерных систем чистых производственных помещений
- Поиск источников аэрозольных загрязнений в чистых производственных помещениях
- Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
- Проведение повторных аттестаций чистого помещения на соответствие классу чистоты, составление графика повторных аттестаций
- Измерение параметров оснащенных чистых производственных помещений и инженерных систем и проверка на соответствие проектным нормам и требуемому классу чистоты
- Измерение параметров в чистых производственных помещениях и инженерных системах и проверка их соответствия проектным нормам и требуемому классу чистоты при функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Контроль наличия застойных зон в чистых производственных помещениях
- Изучение проектной документации на чистое помещение, сбор исходных данных для проведения аттестации

- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
- Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого состава и методов испытаний готового изделия "система в корпусе"
- Измерение электрических параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с утвержденной программой испытаний и требованиями технического задания на проведение испытаний
- Корректировка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания
- Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Формирование отчета-заключения о соответствии параметров построенных чистых производственных помещений проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Формирование отчета-заключения о параметрах производственных помещений и соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты при полностью функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Методами и процессами для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Регламентами проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Формирование отчета-заключения о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Определение необходимого состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Проведение испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с требованиями технического задания и утвержденной программой испытаний
- Проведение испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Согласование технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

- Разработка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний
- Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
- Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
- Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
- Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
- Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
- Приемами и методами моделирования электронных устройств
- Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Статистический анализ и анализ "по углам" для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств

- Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
- Разработка конструкций чувствительных элементов
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
- Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
- Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
- Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
- Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Принятие решений о коррекции топологических, схмотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
- Основы математической обработки результатов моделирования
- Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Приемами и методами монтажа электронной аппаратуры
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Методами и приемами проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ

- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
- Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
- Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Согласование необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствие с заданием, планом
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
- Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов
<b>1. Постановка задачи. Аналитический обзор. Моделирование рассматриваемого</b>			
<b>1.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Постановка задачи. Аналитический обзор. Моделирование рассматриваемого электронного устройства (Ср). Изучить и описать научно-техническую отечественную и зарубежную современную литературу (статьи, монографии, но ни под каким предлогом не использовать учебники и учебные пособия, которые должны были быть уже изученными или будут изучаться по этой тематике в основной учебной программе), посвященную вопросам, связанным с тематикой поставленной задачи. Рассмотреть фирмы-производители уже разработанных аналогичных продуктов. Указать характеристики этих продуктов, сравнить их с теми показателями, которые мы хотим получить в своей разработке. На основании изученных информационных источников осуществить постановку задачи с указанием технических характеристик, которым удовлетворяет наш разрабатываемый продукт. Руководитель практики от предприятия указывает обучающемуся литературу и другие электронные источники, которые необходимо прочитать и написать обзор, а также, помогает составить предварительное Техническое задание. Изучаемые источники должны быть современными(не старше 5 лет) и актуальными, учебники студенты не должны изучать на практике - для этого есть учебный процесс. Если поставленная задача сохранилась еще с ознакомительной практики, то можно воспользоваться этим, и просто перенести этот раздел из учебной практики, обновив его(внести новую литературу, производителей, возможно, такие появились за это время).	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>1.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Постановка задачи. Аналитический обзор. Моделирование рассматриваемого электронного устройства»	5	5 (из них 2 на практ. подг.)

1.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проект решения поставленной задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства (Ср). Разработать проект решения задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства, определить круг задач, которые возникнут в рамках поставленной цели. Руководитель практики вместе с практикантом должны начертить небольшой схематичный проект, выполняя этапы которого постепенно будет решена поставленная задача, учитывая при этом и правовые и нормативные акты, которые существуют на предприятии и государственную правовую базу. Обучающийся определяет свое место в этом проекте, определяет главные и второстепенных задачи, которые ему предстоит решить, и уже на следующем этапе руководитель и практикант определяют команду исполнителей, которая будет задействована при решении задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства.	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
1.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Проект решения поставленной задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства»	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>2. Деловые коммуникации.</b>			
2.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации в команде (Ср). Описать коллектив - команду, которая будет задействована при решении поставленной задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды. Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом, какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды. Описать, каким образом вы анализировали, проектировали и организовывали межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает об их трудовых функциях и о квалификации и вместе со студентом собирают команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства. Оформляют эту часть в виде таблиц-схем, не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
2.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации в команде».	5	5 (из них 2 на практ. подг.)



2.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды (Ср). Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или с иностранными учеными или организациями. Каким образом происходило это общение, какие коммуникативные технологии и методы и способы делового общения вы при этом использовали? Какую профессиональную иностранную литературу вы читали и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать. Знакомиться с открытыми иностранными источниками по теме аналитического обзора и моделирования рассматриваемого электронного устройства студент обязан. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-рассказывает о других отделах;</li> <li>-может, знакомит с историей своего отдела;</li> <li>-рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках;</li> <li>-знакомит с иностранными источниками.</li> </ul>	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
2.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации вне команды».</p>	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
2.5	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации (Ср). Россия - страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно постоянно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением, и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогает ему вести такую коммуникацию. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения по этому поводу в отчете.</p>	5	5 (из них 2 на практ. подг.)
2.6	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Межнациональные коммуникации».</p>	5	5 (из них 2 на практ. подг.)

### 3. Саморазвитие личности в проекте. Техника безопасности.

3.1	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте (Ср). Опишите свою роль в разрабатываемой части проекта «Аналитический обзор и моделирование рассматриваемого электронного устройства» , какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались. Опишите, каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и принять участие в разработке части проекта «Аналитический обзор и моделирование рассматриваемого электронного устройства». Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой ,может быть, пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти действия. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решают, насколько сложен для обучающегося предлагаемая часть проекта «Аналитический обзор и моделирование рассматриваемого электронного устройства» и принимают решение о дополнительном обучении в различной форме.</p>	5	5 (из них 4 на практ. подг.)
3.2	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».</p>	5	5 (из них 4 на практ. подг.)
3.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности.(Ср). Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка. Какие требования техники безопасности и здоровьесбережения существенны при работе над этой частью проекта «Аналитический обзор и моделирование рассматриваемого электронного устройства» ? Опишите их подробно со ссылками на ГОСТы и правила по технике безопасности на предприятиях радиоэлектронной отрасли.</p>	5	5 (из них 4 на практ. подг.)
3.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Техника безопасности на практике».</p>	5	5 (из них 4 на практ. подг.)

<b>4. Моделирование разрабатываемого электронного устройства.</b>			
<b>4.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Моделирование разрабатываемого электронного устройства (Ср). Необходимо построить модель разрабатываемого электронного устройства, это может быть компьютерная модель в любой доступной и предназначенной для этого системе моделирования. Провести расчет смоделированного электронного устройства, сравнить вычисленные параметры с заданными, провести корректировку, если это будет необходимо. Приложить к отчету саму модель и результаты вычислений	5	10 (из них 4 на практ. подг.)
<b>4.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Моделирование разрабатываемого электронного устройства».	5	8,25 (из них 4 на практ. подг.)
<b>4.3</b>	<b>Контактная работа с руководителем в период практики (КрПА).</b>	5	1,75
<b>5. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>5.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).</b>	5	17,75
<b>5.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	5	0,25
<b>6. Постановка задачи о проведении проектирования электронного устройства и</b>			
<b>6.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Постановка задачи проведения проектирования электронного устройства и изготовления конструкторской документации на него (Ср). Постановка задачи. Изучить и описать научно-техническую отечественную и зарубежную современную литературу (статьи, монографии, но ни под каким предлогом не использовать учебники и учебные пособия, которые должны были быть уже изученными или будут изучаться по этой тематике в основной учебной программе), посвященную вопросам, связанным с проектированием электронного устройства и изготовлением конструкторской документации на него. На основании изученных информационных источников осуществить постановку задачи проектирования и изготовления конструкторской документации на разрабатываемые электронные устройства и аппаратуру. Руководитель практики от предприятия указывает обучающемуся литературу и другие электронные источники. Изучаемые источники должны быть современными (не старше 5 лет) и актуальными, учебники студенты не должны изучать на практике - для этого есть учебный процесс.	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>6.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Постановка задачи о проведении проектирования электронного устройства и изготовлении конструкторской документации на него».	6	5 (из них 2 на практ. подг.)

6.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем (Ср). Разработать проект решения задачи проектирования рассматриваемого электронного устройства, изготовления конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем, определить круг задач, которые возникнут в рамках поставленной цели. Руководитель практики вместе с практикантом должны начертить небольшой схематичный проект, выполняя этапы которого постепенно, будет решена поставленная задача, учитывая при этом и правовые и нормативные акты, которые существуют на предприятии, и государственную правовую базу. Обучающийся определяет свое место в этом проекте, определяет главные и второстепенные задачи, которые ему предстоит решить, и уже на следующем этапе руководитель и практикант определяют команду исполнителей, которая будет задействована при решении задачи проектирования рассматриваемого электронного устройства, изготовления конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем.</p>	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
6.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем».</p>	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>7. Деловые коммуникации.</b>			
7.1	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации в команде (Ср). Описать коллектив - команду, которая будет задействована при решении поставленной задачи проектирования рассматриваемого электронного устройства, изготовления конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды. Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды. Описать, каким образом вы анализировали, проектировали и организовывали межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает об их трудовых функциях, квалификации и вместе со студентом собирает команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи проектирования рассматриваемого электронного устройства, изготовления конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем. Оформляют эту часть в виде таблиц-схем, не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.</p>	6	5 (из них 2 на практ. подг.)

7.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации в команде».	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
7.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды(Ср). Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или с иностранными учеными или организациями. Каким образом происходило это общение, какие коммуникативные технологии, методы и способы делового общения вы при этом использовали? Какую профессиональную иностранную литературу вы читали, и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать. Знакомиться с открытыми иностранными источниками по теме "проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем" студент обязан. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта: -рассказывает о других отделах; -может, знакомит с историей своего отдела; -рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках; -знакомит с иностранными источниками.	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
7.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации вне команды».	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
7.5	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации (Ср) Россия - страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением, и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогает ему вести и такую коммуникацию. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения по этому поводу в отчете.	6	5 (из них 2 на практ. подг.)
7.6	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Межнациональные коммуникации».	6	5 (из них 2 на практ. подг.)

<b>8. Саморазвитие личности в проекте. Техника безопасности.</b>			
<b>8.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте (Ср). Опишите свою роль в разрабатываемой части проекта «Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем», какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались. Опишите, каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и принять участие в разработке части проекта «Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем». Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой, может быть, пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти действия. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решает насколько сложна для обучающегося предлагаемая часть проекта «Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем» и принимает решение о дополнительном обучении в различной форме.	6	5 (из них 4 на практ. подг.)
<b>8.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».	6	5 (из них 4 на практ. подг.)
<b>8.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности(Ср). Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка. Какие требования техники безопасности и здоровьесбережения существенны при работе над этой частью проекта «Проектирование рассматриваемого электронного устройства, изготовление конструкторской документации на него, электрических и функциональных схем»? Опишите их подробно со ссылками на ГОСТы и правила по технике безопасности на предприятиях радиоэлектронной отрасли.	6	5 (из них 4 на практ. подг.)
<b>8.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Техника безопасности на практике».	6	5 (из них 4 на практ. подг.)

<b>9. Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической</b>			
<b>9.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники (Ср). В этом разделе необходимо изготовить проект устройства и конструкторскую и техническую документацию (электрические, функциональные схемы, сборочные чертежи) для разрабатываемого на практике электронного устройства. Для решения этой задачи обязательно надо воспользоваться компьютерными программами, базами данных технической документации или даже системами автоматизированного проектирования электронных устройств, выполняющих функции составления технической документации. Все составленные документы необходимо приложить к отчету.	6	8,25 (из них 4 на практ. подг.)
<b>9.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники».	6	10 (из них 4 на практ. подг.)
<b>9.3</b>	<b>Контактная работа с руководителем в период практики (КрПА).</b>	6	1,75
<b>10. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>10.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).</b>	6	17,75
<b>10.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	6	0,25
<b>11. Постановка задачи о изготовлении технологической документации на</b>			
<b>11.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Постановка задачи изготовления технологической документации на разрабатываемое электронное устройство (Ср). Постановка задачи. Изучить и описать научно-техническую отечественную и зарубежную современную литературу (статьи, монографии, но ни под каким предлогом не использовать учебники и учебные пособия, которые должны были быть уже изученными или будут изучаться по этой тематике в основной учебной программе), посвященную вопросам, связанным с изготовлении технологической документации на разрабатываемое электронное устройство. На основании изученных информационных источников осуществить постановку задачи изготовления технологической документации на разрабатываемое электронное устройство. Руководитель практики от предприятия указывает обучающемуся литературу и другие электронные источники. Изучаемые источники должны быть современными (не старше 5 лет) и актуальными, учебники студенты не должны изучать на практике - для этого есть учебный процесс.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)

11.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Постановка задачи изготовления технологической документации на разрабатываемое электронное устройство».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
11.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проектирует и составляет технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники (Ср). Разработать проект решения задачи проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники, определить круг задач, которые возникнут в рамках поставленной цели. Руководитель практики вместе с практикантом должны начертить небольшой схематичный проект, выполняя этапы которого постепенно будет решена поставленная задача, учитывая при этом и правовые и нормативные акты, которые существуют на предприятии, и государственную правовую базу. Обучающийся определяет свое место в этом проекте, определяет главные и второстепенные задачи, которые ему предстоит решить, и уже на следующем этапе руководитель и практикант определяют команду исполнителей, которая будет задействована при решении задачи проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
11.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)



<b>12. Деловые коммуникации</b>			
<b>12.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации в команде (Ср). Описать коллектив- команду, которая будет задействована при решении поставленной задачи проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды. Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом, какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды. Описать, каким образом вы анализировали, проектировали и организовывали межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает об их трудовых функциях, квалификации и вместе со студентом собирает команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники. Оформляют эту часть в виде таблиц-схем, не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>12.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации в команде».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>12.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды (Ср). Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или с иностранными учеными или организациями. Каким образом происходило это общение, какие коммуникативные технологии и методы и способы делового общения вы при этом использовали? Какую профессиональную иностранную литературу вы читали и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать. Знакомиться с открытыми иностранными источниками по теме проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники студент обязан. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта: -рассказывает о других отделах; -может, знакомит с историей своего отдела; -рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках; -знакомит с иностранными источниками.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)

12.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации вне команды».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
12.5	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации (Ср). Россия - страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением, и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогают ему вести и такую коммуникацию. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения по этому поводу в отчете.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
12.6	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Межнациональные коммуникации».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>13. Саморазвитие личности в проекте. Техника безопасности.</b>			
13.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте (Ср). Опишите свою роль в разрабатываемой части проекта «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники», какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались. Опишите, каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и принять участие в разработке части проекта «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники». Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой, может быть, пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти действия. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решает, насколько сложна для обучающегося предлагаемая часть проекта «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники» и принимает решение о дополнительном обучении каком либо.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
13.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».	7	5 (из них 2 на практ. подг.)

13.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности (Ср). Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка. Какие требования техники безопасности и здоровьесбережения существенны при работе над этой частью проекта «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники»? Опишите их подробно со ссылками на ГОСТы и правила по технике безопасности на предприятиях радиоэлектронной отрасли.	7	5 (из них 2 на практ. подг.)
13.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Техника безопасности на практике».	7	5 (из них 3 на практ. подг.)
<b>14. Технология изготовления изучаемого электронного устройства. Проектирование и</b>			
14.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт (Ср). В этом разделе необходимо изготовить технологические маршруты и операционные маршрутные карты для производства разрабатываемого на практике электронного устройства. Для решения этой задачи обязательно надо воспользоваться компьютерными программами, базами данных технологической документации или системами автоматизированного проектирования электронных устройств, выполняющих функции составления технологической документации. Все составленные документы необходимо приложить к отчету.	7	3,25 (из них 3 на практ. подг.)
14.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт».	7	5 (из них 4 на практ. подг.)
14.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры (Ср). Практикант должен с руководителем практики от предприятия разобрать детально, какие методы и приемы монтажа электронной аппаратуры используются при изготовлении разрабатываемого электронного устройства. Выполнить, возможно, некоторые из этих приемов и подробно описать выполнение всего монтажа.	7	5 (из них 4 на практ. подг.)
14.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры».	7	5 (из них 4 на практ. подг.)
14.5	<b>Контактная работа с руководителем в период практики (КрПА).</b>	7	1,75

<b>15. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>15.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).</b>	7	17,75
<b>15.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	7	0,25
<b>16. Постановка задачи о проведении испытаний и измерений разрабатываемого</b>			
<b>16.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Постановка задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства (Ср). Постановка задачи. Изучить и описать научно-техническую отечественную и зарубежную современную литературу (статьи, монографии, но ни под каким предлогом не использовать учебники и учебные пособия, которые должны были быть уже изученными или будут изучаться по этой тематике в основной учебной программе), посвященную вопросам, связанным с модернизацией свойств наноматериалов и наноструктур, а также способами и методами проведения измерений и испытаний электронных устройств и аппаратуры. На основании изученных информационных источников осуществить постановку задачи либо модернизации свойств наноматериалов и наноструктур, либо создании программы проведения измерений и испытаний разрабатываемых электронных устройств и аппаратуры. Руководитель практики от предприятия указывает обучающемуся литературу и другие электронные источники. Изучаемые источники должны быть современными(не старше 5 лет) и актуальными, учебники студенты не должны изучать на практике - для этого есть учебный процесс.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>16.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Постановка задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства».	8	5 (из них 2 на практ. подг.)

16.3	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проект о проведении испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства (Ср). Разработать проект решения задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же, определить круг задач, которые возникнут в рамках поставленной цели. Руководитель практики вместе с практикантом должны начертить небольшой схематичный проект, выполняя этапы которого постепенно будет решена поставленная задача, учитывая при этом и правовые и нормативные акты, которые существуют на предприятии, и государственную правовую базу. Обучающийся определяет свое место в этом проекте, определяет главные и второстепенных задачи, которые ему предстоит решить, и уже на следующем этапе руководитель и практикант определяют команду исполнителей, которая будет задействована при решении задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
16.4	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Проект проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства»	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>17. Деловые коммуникации.</b>			
17.1	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации в команде (Ср). Описать коллектив - команду, которая будет задействована при решении поставленной задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды. Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды. Описать, каким образом вы анализировали, проектировали и организовывали межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает об их трудовых функциях, квалификации и вместе со студентом собирает команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи проведения испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же. Оформляют эту часть в виде таблиц-схем, не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
17.2	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации в команде».	8	5 (из них 2 на практ. подг.)

17.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды (Ср). Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или с иностранными учеными или организациями. Каким образом происходило это общение, какие коммуникативные технологии, методы и способы делового общения вы при этом использовали? Какую профессиональную иностранную литературу вы читали и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать. Знакомиться с открытыми иностранными источниками по теме проведение испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же студент обязан. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-рассказывает о других отделах;</li> <li>-может, знакомит с историей своего отдела;</li> <li>-рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках;</li> <li>-знакомит с иностранными источниками.</li> </ul>	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
17.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Деловые коммуникации вне команды».</p>	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
17.5	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации (Ср). Россия - страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением, и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогает ему вести и такую коммуникацию. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения по этому поводу в отчете.</p>	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
17.6	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Межнациональные коммуникации».</p>	8	3,25 (из них 2 на практ. подг.)

**18. Саморазвитие личности в проекте. Техника безопасности.**

<b>18.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте (Ср). Опишите свою роль в разрабатываемой части проекта «Проведение испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же», какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались. Опишите, каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и принять участие в разработке части проекта «Проведение испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же». Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой, может быть, пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти действия. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решают насколько сложен для обучающегося предлагаемая часть проекта «Проведение испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработки результатов измерений параметров его же» и принимают решение о дополнительном обучении в различной форме.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>18.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».	8	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>18.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности (Ср). Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка. Какие требования техники безопасности и здоровьесбережения существенны при работе над этой частью проекта «Проведение испытаний и измерений разрабатываемого электронного устройства и обработка результатов измерений параметров его же»? Опишите их подробно со ссылками на ГОСТы и правила по технике безопасности на предприятиях радиоэлектронной отрасли.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>18.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технологической практике под названием «Техника безопасности на практике».	8	3 (из них 2 на практ. подг.)

<b>19. Инженерные системы производства изделий микро- и нанoeлектроники</b>			
<b>19.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники (Ср). Если для производства разрабатываемого электронного изделия необходимы чистые производственные помещения или какие либо другие инженерные технологические системы, то необходимо разработать проект таковых с указанием тех параметров и характеристик, необходимых для производства данного изделия. Описать, каким образом поддерживаются классы чистоты и другие параметры и каков регламент аудита этих параметров.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>19.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники».	8	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>19.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Модификация свойств наноматериалов и наноструктур (Ср). Если практика посвящена изучению и модернизации свойств наноматериалов и наноструктур, то в этом разделе необходимо реализовать на практике регламенты проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур и модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	8	5 (из них 2 на практ. подг.)
<b>19.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Модификация свойств наноматериалов и наноструктур».	8	3 (из них 2 на практ. подг.)
<b>20. Испытания и измерения электронной аппаратуры. Обработка результатов измерений</b>			
<b>20.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Испытания и измерения электронной аппаратуры. Обработка результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания(Ср). Составить и утвердить программу испытаний разрабатываемых на практике электронных средств на основе требований технического задания. Провести испытания и измерения, привести схемы испытательного и измерительного стенда. Обязательно подробно описать обработку результатов измерений, составить и привести в этом разделе протоколы измерений и испытаний.	8	3 (из них 4 на практ. подг.)



<b>20.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по ознакомительной практике под названием «Испытания и измерения электронной аппаратуры».	8	5 (из них 4 на практ. подг.)
<b>20.3</b>	<b>Контактная работа с руководителем в период практики (КрПА).</b>	8	1,75
<b>21. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>21.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).</b>	8	17,75
<b>21.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	8	0,25

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 7.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Технологическая (проектно-технологическая) практика», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 7.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Описание наноразмерного полевого транзистора как объекта исследования: общие черты с макроскопическим полевым транзистором и элементы отличия.
2. Первостепенные задачи при описании характеристик схмотехнических элементов сверхмалых размеров.
3. Понятие кванта кондактанса на примере рассмотрения полевого нанотранзистора.
4. Вольтамперные характеристики полевого транзистора, их внешний вид и причина возникновения порогового напряжения на сток - затворной характеристике.
5. Понятие равновесной диаграммы энергетических уровней. Причина возникновения электрического тока при малых напряжениях.
6. Методы исследования материалов, подтверждающие существование зонной энергетической структуры вещества (общая характеристика методов).
7. Физические принципы методики фотоэлектронной спектроскопии, использующей в качестве внешнего источника воздействия УФ - излучение. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
8. Физические принципы методики рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
9. Физические принципы методики индуцированной электронной эмиссии, ее возможности. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
10. Физические принципы методики рентгеновской флуоресценции. Вид спектра. Условия возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
11. Физические принципы методики абсорбционной спектроскопии. Вид спектра. Условие возникновения сигнала в спектре и выражение, определяющее его положение на спектре.
12. Физические принципы методики Оже- фотоэлектронной спектроскопии. Вид спектра. Условия возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
13. Понятие электрохимического потенциала. Физические принципы методики, позволяющей определить электрохимический потенциал материала (название методики, вид спектра, условие возникновения сигнала в спектре, выражение, определяющее положение сигнала на спектре).
14. Функция Ферми – физический смысл и ее роль в описании свойств наноразмерных

полупроводниковых материалов и приборов.

15. На основе модельных диаграмм энергетических уровней рассмотреть электропроводность n-типа полупроводникового материала.

16. На основе модельных диаграмм энергетических уровней рассмотреть электропроводность p-типа полупроводникового материала.

17. Элементарный вывод выражений для токов, протекающих через электроды одноуровневого нанотранзистора и их связь с концентрацией электронов внутри канала. Физический смысл величин  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  и  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  .(поправить)

18. Анализ выражения для тока одноуровневого нанотранзистора в стационарном состоянии, полученного из рассмотрения взаимосвязи токов, втекающих и вытекающих из канала.

19. Физический смысл и вывод величин  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  ;  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  и  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  ;  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  , входящих в выражения токов контурного тока.(поправить)

20. Модель уширения электронного уровня: назначение и результаты от введения данного допущения. Физический смысл коэффициента  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  (  $\frac{1}{2} \frac{dI}{dV}$  )/C . (поправить)

21. Виды плотности электронных состояний в канале нанотранзистора. Функция Лоренца. Влияние величины  $\gamma$  на распределение плотности состояний.

22. Результаты учета эффекта влияния уширения электронного уровня на величины тока и концентрации электронов в канале нанотранзистора.

23. Показать на примерах линейного отклика, что профиль распределения потенциала в канале может влиять на форму вольтамперной характеристики нанотранзистора

24. Назначение и целесообразность введения емкостной модели для рассмотрения работы нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ . 11

25. Использование емкостной модели для расчета потенциала Лапласа в канале нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ .

26. Характер влияния потенциала в канале нанотранзистора на плотность электронных состояний, а также его влияние на величину тока и концентрацию электронов. Первопричина появления потенциала внутри канала нанотранзистора.

27. Обобщенный алгоритм расчета вольтамперной характеристики нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ .

28. Модель источника тока для биполярного транзистора в кратком изложении: привести необходимые выражения и объяснить их физический смысл.

29. Понятие модели объекта исследования. Ввести модель работы транзисторного каскада на базе биполярного транзистора структуры n-p-n.

30. Понятие модели объекта исследования. Ввести модель работы транзисторного каскада на базе биполярного транзистора структуры p-n-p.

31. Понятие (определение) нанотехнологии и наноматериалов. Общие черты и элементы отличия наноэлектроники от макротехнологического подхода к организации процесса производства изделий электроники.

### 7.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа,	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Базы практики	Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику.

## 8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

## 8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 8.3.1. Основная литература

1. Позднов М. В. Электроника и нанoeлектроника, управление в технических системах, электроэнергетика и электротехника. Выполнение бакалаврской работы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 57 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159630>
2. Электроника и нанoeлектроника: введение в направление 11.03.04 [Электронный ресурс]: хрестоматия. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152138>
3. Игнатов А. Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 528 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167901>
4. Щука А. А., Сигов А. С. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 297 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470007>

## 8.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ [http:// www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Консультант Плюс [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт <http://www.docs.cntd.ru>
4. NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии <http://www.old.nanonewsnet.ru>

## 8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ

На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.

В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:

- оформить задание на практику;
- пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;
- ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;
- ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.

За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.

В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной

деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета.

## **8.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа практики**

**Производственная практика**

**Преддипломная практика**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники
Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность	Электронные приборы и устройства
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 з.е.

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
8	6	216	0	0	0	194,25	4	17,75	Зачет с оценкой
из них на практ. подготовку			0	0	0	97	0	0	

Программу составил(и):

*д-р техн. наук, Заведующий кафедрой, Борисов Александр Анатольевич* \_\_\_\_\_

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна* \_\_\_\_\_

*канд. филол. наук, доцент, Макарова Людмила Александровна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа практики

**Преддипломная практика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность: «Электронные приборы и устройства»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Борисов Александр Анатольевич \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

**базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Преддипломная практика» имеет своей целью сформировать, закрепить и развить практические навыки и компетенции, предусмотренные данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность:	Электронные приборы и устройства
Блок:	Практика
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	6 з.е. (216 акад. час.).

## 3. ТИП, ВИД И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Вид практики:	Производственная практика
Тип практики:	Преддипломная практика

Способ (способы) проведения практики определяются в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. В случае, если стандарт не регламентирует способ проведения практики, то она проводится стационарно.

## 4. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Преддипломная практика» направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника проводится на базе структурных подразделений РТУ МИРЭА или в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей образовательной программы (далее - профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между образовательной организацией и профильной организацией.

## 5. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

В результате освоения практики обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать



оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**УК-6** - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРАКТИКЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**УК-10 : Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению**

**УК-10.1 : Осваивает нормативно-правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции.**

**Знать:**

- нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции

**Уметь:**

- применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- применением нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной

**УК-10.2 : Применяет основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности.**

**Знать:**

- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности

**Уметь:**

- применять в профессиональной деятельности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности

**Владеть:**

- навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности

**УК-10.3 : Способен определить наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности.**

**Знать:**

- возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

**Уметь:**

- определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной

деятельности

**УК-9 : Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности**

**УК-9.1 : Осваивает основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности.**

**Знать:**

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности

**Уметь:**

- применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- навыком использования основных экономических законов общества в профессиональной деятельности

**УК-9.2 : Применяет основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности.**

**Знать:**

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности

**Уметь:**

- использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности

**УК-9.3 : Использует основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности.**

**Знать:**

- основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности

**Уметь:**

- использовать основные экономические законы развития общества при решении задач в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- способами применения основных экономических законов развития общества при решении задач в профессиональной деятельности

**УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

- Методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников

**Уметь:**

- Применять методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников и системный подход для решения поставленных задач

**УК-1.3 : Использует методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач**

**Знать:**

- Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-2 : Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

**УК-2.2 : Проводит анализ поставленной цели и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализирует альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использует нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности**

**Знать:**

- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Уметь:**

- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**Владеть:**

- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

**УК-2.3 : Использует методики разработки цели и задач проекта, методы оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыки работы с нормативно-правовой документацией.**

**Знать:**

- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Владеть:**

- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**УК-3 : Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде****УК-3.2 : Устанавливает и поддерживает контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применяет основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды****Знать:**

- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Уметь:**

- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**Владеть:**

- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами

**УК-3.3 : Использует простейшие методы и приемы социального взаимодействия и работы в команде****Знать:**

- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Уметь:**

- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**Владеть:**

- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

**УК-4 : Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)****УК-4.2 : Применяет на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках****Знать:**

- Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках

**Уметь:**

- Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках

**Владеть:**

- Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках

**УК-4.3 : Использует навыки чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении, навыки деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках, методику составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках****Знать:**

- Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него

**Уметь:**

- Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него

**Владеть:**

- Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на

родной и наоборот со словарем и без него

**ПК-1 : Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и нанoeлектроники**

**ПК-1.1 : Разрабатывает проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники**

**Знать:**

- Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Проводить аудит , измерять и определять параметры чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**Владеть:**

- Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
- Методами и приемами измерения параметров чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
- Проведение работ по адаптации проектных решений
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
- Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
- Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
- Методами проектирования чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

**ПК-1.2 : Моделирует электронные устройства**

**Знать:**

- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Полупроводниковая схемотехника
- Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Стандартные программные средства компьютерного моделирования
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
- Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
- Численные методы
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Приемы и методы моделирования электронных устройств
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методы проектирования топологии мембранных и балочных элементов микросистем
- Методы проектирования топологии элементов микросистем
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Методы синтеза и исследования моделей

**Уметь:**

- Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы

- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов nano- и микросистемной техники
- Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов nano- и микросистемной техники
- Применять современные методы расчета и анализа nano- и микросистем
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
- Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
- Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Программировать на языках высокого уровня
- Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
- Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
- Использовать приемы и методы моделирования электронных устройств
- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов nano- и микросистемной техники
- Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
- Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик

**Владеть:**

- Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
- Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
- Основы математической обработки результатов моделирования
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Принятие решений о коррекции топологических, схематических представлений блоков микроэлектромеханической системы

- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка конструкций чувствительных элементов
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме
- Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
- Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
- Статистический анализ и анализ "по углам" для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
- Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
- Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
- Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Приемами и методами моделирования электронных устройств
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
- Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
- Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы

### **ПК-1.3 : Проектирует и разрабатывает конструкторскую и техническую документацию**



**для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники систем****Знать:**

- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Методики экстракции паразитных элементов
- Методы схемотехнического проектирования
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы микросистемной техники
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Теория функции комплексной переменной
- Теория цепей
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Частотный анализ
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Интегральная микросхемотехника
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники

- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Маршрут проектирования
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
- Математический анализ

**Уметь:**

- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Программировать на языках высокого уровня
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
- Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Учитывать влияние помех и шумов
- Читать принципиальные электрические схемы
- Использовать методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
- Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
- Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации

**Владеть:**

- Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы

- Принятие решения о коррекции топологических или схмотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
- Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка скорректированных схмотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
- Разработка схмотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методами и приемами проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Интеграция схмотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания

**УК-8 : Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов**

**УК-8.2 : Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, выявляет признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций, оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению.**

**Знать:**

- Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

**Уметь:**

- Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве

**Владеть:**

- Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности

**УК-8.3 : Использует методы прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций, навыки по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций**

**Знать:**

- Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**Уметь:**

- Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**Владеть:**

- Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности

**УК-6 : Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни**

**УК-6.2 : Эффективно планирует и контролирует собственное время, использует методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.**

**Знать:**

- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**Уметь:**

- Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач

**Владеть:**

- Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

**УК-6.3 : Использует методы управления собственным временем, технологии приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, методики саморазвития и самообразования в течение всей жизни**

**Знать:**

- Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники

**Уметь:**

- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи

**Владеть:**

- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи

**УК-5 : Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах**

**УК-5.2 : Анализирует и учитывает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах в процессе межкультурного взаимодействия**

**Знать:**

- Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**Уметь:**

- Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее

**Владеть:**

- Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий

**УК-5.3 : Применяет простейшие методы адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения**

**Знать:**

- Основы философии и истории

**Уметь:**

- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций

**Владеть:**

- Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях

**ПК-2 : Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и нанoeлектроники**

**ПК-2.1 : Проводит аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем, модернизирует существующие и внедряет новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур**

**Знать:**

- Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
- Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
- Последовательность и порядок проведения измерений при аттестации чистого производственного помещения на соответствие классу чистоты
- Правила оформления технологической документации
- Принципы работы инженерных систем
- Принципы работы инженерных систем и технологического оборудования
- Промышленная электроника, силовая электроника
- Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
- Руководства по эксплуатации технологического оборудования
- Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
- Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
- Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений

- Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, стандартов, санитарных норм и правил в области проектирования и строительства чистых помещений и инженерных инфраструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
- Регламенты проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
- Методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методика диагностики инженерных систем
- Методика контроля параметров чистых производственных помещений
- Методика расчета параметров чистых производственных помещений
- Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Необходимый набор параметров чистого производственного помещения для определения его класса чистоты и приборов для их измерения
- Нормы расходования материалов в инженерных системах

**Уметь:**

- Анализировать параметры чистых производственных помещений и инженерных систем и определять причины их отклонения от проектных норм
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Проводить контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций чистых производственных помещений
- Производить анализ проектной документации
- Производить измерение времени восстановления состояния чистого помещения
- Производить измерения параметров чистого помещения
- Производить измерения параметров чистого производственного помещения
- Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Производить проверку соответствия инженерных систем нормам электро- и пожаробезопасности
- Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Взаимодействовать с работниками смежных подразделений и сторонних организаций
- Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией

- Составлять и оформлять техническое задание
- Составлять отчет-заключение о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным нормам
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний, итоговый отчет с заключением о соответствии чистых производственных помещений требуемому классу чистоты, а также общим заявленным технологическим параметрам
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методы определения застойных зон в чистых производственных помещениях
- Обеспечивать выполнение требований охраны труда
- Оформлять технологическую документацию
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур

**Владеть:**

- Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Поиск источников аэрозольных загрязнений в чистых производственных помещениях
- Проведение повторных аттестаций чистого помещения на соответствие классу чистоты, составление графика повторных аттестаций
- Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
- Проверка инженерных систем на соответствие нормам электро- и пожаробезопасности
- Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
- Проверка построенного чистого производственного помещения на соответствие проектной документации
- Проверка правильности подключения технологического оборудования, расположенного в чистых производственных помещениях
- Проверка правильности размещения технологического оборудования и его соответствия проектной документации
- Проверка расположения инженерных систем и их соответствия проектной документации
- Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и

обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур

- Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Формирование отчета-заключения о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Формирование отчета-заключения о параметрах производственных помещений и соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты при полностью функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Формирование отчета-заключения о соответствии параметров построенных чистых производственных помещений проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Регламентами проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Методами и процессами для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Выдача рекомендаций по модификации чистых помещений и инженерных систем
- Диагностика инженерных систем чистых производственных помещений
- Измерение параметров в чистых производственных помещениях и инженерных системах и проверка их соответствия проектным нормам и требуемому классу чистоты при функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Измерение параметров оснащенных чистых производственных помещений и инженерных систем и проверка на соответствие проектным нормам и требуемому классу чистоты
- Изучение проектной документации на чистое помещение, сбор исходных данных для проведения аттестации
- Контроль наличия застойных зон в чистых производственных помещениях

**ПК-2.2 : Составляет и утверждает программы испытаний и обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания**

**Знать:**

- Единицы и системы измерения электрических величин
- Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основы статистического контроля качества продукции
- Основы теории вероятностей
- Основы теории цепей
- Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"



- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Формы представления статистических данных
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Способы составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методы обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
- Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Основные компьютерные программы для статистического анализа данных

**Уметь:**

- Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Оценивать достоверность результатов статистического анализа
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
- Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
- Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проводить испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение

- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составлять и утверждать программы испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Обрабатывать результаты измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в

соответствии с программой измерений и испытаний

- Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Проведение испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с требованиями технического задания и утвержденной программой испытаний
- Проведение испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Разработка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Способами составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методами обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Измерение электрических параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с утвержденной программой испытаний и требованиями технического задания на проведение испытаний
- Корректировка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Определение необходимых состава и методов испытаний готового изделия "система в

корпусе"

- Определение необходимых состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"

**ПК-3 : Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и нанoeлектроники**

**ПК-3.1 : Проводит монтаж электронной аппаратуры**

**Знать:**

- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Физико-химические эффекты взаимодействия элементов оборудования и объектов воздействия на наноразмерном уровне
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
- Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Способы ведения технического обслуживания и ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование,

применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"

**Уметь:**

- Вести отчетную документацию
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий "система в корпусе"
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Проводить приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Контролировать и корректировать работу работников
- Осуществлять настройку оборудования, обеспечивающего специфические процессы нанотехнологии и применение наноструктурных материалов
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить обслуживание и ремонт технологического оборудования
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на герметичность
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для изготовления изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- Анализ и регистрация информации по обслуживанию оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствии с заданием, планом
- Согласование необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Приемами и методами монтажа электронной аппаратуры
- Выполнение обслуживания оборудования или курирование работы по обслуживанию в случае отсутствия необходимых компетенций у младшего технического персонала
- Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с

требованиями, установленными в технологической документации

- Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
- Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
- Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа

### **ПК-3.2 : Проектирует и составляет технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники**

#### **Знать:**

- Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета норм времени технологических операций
- Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные виды технологических документов и их назначение
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности

- Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основы материаловедения
- Основы микромеханики и сопромата
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Правила выбора технологического процесса-аналога
- Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
- Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Система документооборота организации
- Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
- Система менеджмента качества организации
- Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
- Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники

- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт
- Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методики и приемы научного исследования

**Уметь:**

- Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
- Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
- Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования



- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно-технологического моделирования
- Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
- Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
- Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
- Анализировать возможности типовой технологической оснастки
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять технологические документы
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Производить калибровку параметров моделей технологических операций
- Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
- Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и

средней сложности

- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
- Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
- Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Собирать и анализировать научно-техническую информацию по используемым конструкциям микро- и наноразмерных электромеханических систем, принципам их работы, используемым материалам и методам изготовления
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять и оптимизировать графики ведения работ
- Составлять научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
- Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Использовать методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
- Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
- Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Визуализировать результаты моделирования

**Владеть:**

- Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
- Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
- Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
- Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
- Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса

- Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
- Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Контроль работы по модернизации
- Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Корректировка машинных программ по запросу сотрудников
- Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
- Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
- Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в

автоматизированной системе управления производством

- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
- Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
- Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
- Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
- Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники
- Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
- Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
- Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
- Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Согласование технических решений со смежными службами организации
- Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
- Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
- Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
- Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
- Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды
- Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
- Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методами и приемами проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
- Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем

**ПК-3.3 : Проводит контроль параметров и оценку качества сборки пассивной части и активной части схем изделий и систем микро- и наноэлектроники, проводит тестирование, осуществляет входной и выходной межоперационный контроль при производстве изделий и систем микро- и наноэлектроники**

**Знать:**

- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования

кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"

- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Система менеджмента качества организации
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

**Уметь:**

- Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
- Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в

рамках установленного задания, графика, плана

- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"

**Владеть:**

- Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем

- Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии

- Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса

- Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования

- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"

- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений

- Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы

- Формирование базы данных всех видов контроля

- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы

- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы

- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"

- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"

- Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу

- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке

- Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя

- Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков

## **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

### **Знать:**

- Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
- Правила выбора технологического процесса-аналога
- Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
- Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основы материаловедения
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Основы микромеханики и сопромата
- Система документооборота организации
- Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
- Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Система менеджмента качества организации
- Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
- Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Методики расчета норм времени технологических операций
- Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий



- Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
- Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методика расчета норм времени технологических операций
- Методика назначения технологических режимов технологических операций
- Методики и приемы научного исследования
- Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Основные виды технологических документов и их назначение
- Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
- Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
- Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
- Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
- Основное технологическое оборудование и принципы его работы
- Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
- Методы схмотехнического проектирования
- Начертательная геометрия и инженерная графика
- Методики экстракции паразитных элементов
- Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
- Математический анализ
- Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основы полупроводниковой схмотехники
- Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы микросистемной техники
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
- Аналоговая и цифровая схмотехника, схмотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
- Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Конечные и комплексные ряды Фурье

- Маршрут проектирования
- Интегральная микросхемотехника
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
- Методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Частотный анализ
- Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Теория цепей
- Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
- Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
- Теория функции комплексной переменной
- Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
- Единицы и системы измерения электрических величин
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
- Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
- Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
- Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт

- Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
- Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"
- Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Способы ведения технического обслуживания и ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"
- Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
- Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
- Способы составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методы обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Формы представления статистических данных
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Основы статистического контроля качества продукции
- Основы теории вероятностей
- Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
- Основные компьютерные программы для статистического анализа данных
- Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
- Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
- Технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники

- Радиотехнические цепи и сигналы
- Основы теории цепей
- Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Нормы расходования материалов в инженерных системах
- Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Необходимый набор параметров чистого производственного помещения для определения его класса чистоты и приборов для их измерения
- Методика расчета параметров чистых производственных помещений
- Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Правила оформления технологической документации
- Принципы работы инженерных систем
- Последовательность и порядок проведения измерений при аттестации чистого производственного помещения на соответствие классу чистоты
- Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
- Методика контроля параметров чистых производственных помещений
- Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
- Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
- Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
- Методика диагностики инженерных систем
- Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
- Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
- Принципы работы инженерных систем и технологического оборудования
- Приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
- Методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
- Регламенты проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации

- Физико-химические эффекты взаимодействия элементов оборудования и объектов воздействия на наноразмерном уровне
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
- Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
- Руководства по эксплуатации технологического оборудования
- Промышленная электроника, силовая электроника
- Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
- Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Требования законодательства Российской Федерации, стандартов, санитарных норм и правил в области проектирования и строительства чистых помещений и инженерных инфраструктур
- Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
- Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
- Методы синтеза и исследования моделей
- Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Основы топологического проектирования интегральных схем
- Основы технологии микро- и наносистем
- Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
- Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
- Маршрут проектирования электронной компонентной базы
- Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
- Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
- Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
- Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
- Методы проектирования топологии элементов микросистем
- Методы проектирования топологии мембранных и балочных элементов микросистем
- Полупроводниковая схемотехника
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
- Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
- Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

- Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
- Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
- Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
- Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
- Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
- Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Стандартные программные средства компьютерного моделирования
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- Правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- Правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве
- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
- Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Система менеджмента качества организации
- Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности
- Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
- Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
- Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

- Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Требования охраны труда и пожарной безопасности
- Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
- Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
- Дополнительные образовательные программы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
- Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
- Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
- нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
- Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
- Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт
- Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Техничко-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Методики поиска, сборы и обработки информации, полученной из разных источников
- Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
- Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники

- Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
- Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
- Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
- Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
- Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
- Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
- Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
- Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
- Основы философии и истории
- Правила и приемы деловой коммуникации на родном и иностранном языках
- Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Иностранный язык на уровне составления и перевода текстов со словарем и без него
- Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
- Этические и межкультурные нормы коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий
- Элементная база цифровых интегральных схем
- Численные методы
- Приемы и методы моделирования электронных устройств
- Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
- Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники

**Уметь:**

- Обрабатывать результаты измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Составлять и утверждать программы испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
- Оценивать достоверность результатов статистического анализа
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур



- Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"
- Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
- Измерять параметры изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
- Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
- Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
- Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
- Проводить испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний
- Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
- Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
- Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации

- Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
- Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
- Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
- Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
- Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
- Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно-технологического моделирования
- Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
- Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Производить калибровку параметров моделей технологических операций
- Оформлять технологические документы
- Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
- Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
- Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
- Визуализировать результаты моделирования
- Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники

- Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
- Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
- Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
- Анализировать возможности типовой технологической оснастки
- Готовить материалы по защите объектов интеллектуальной собственности
- Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Готовить научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования
- Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
- Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
- Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для корпусирования изделий "система в корпусе"
- Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Использовать методы и приемы проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и наноэлектроники
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Проводить приемы и методы монтажа электронной аппаратуры
- Осуществлять настройку оборудования, обеспечивающего специфические процессы нанотехнологии и применение наноструктурных материалов
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Вести отчетную документацию
- Контролировать и корректировать работу работников
- Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на герметичность

- Работать на технологическом оборудовании, применяемом для изготовления изделий "система в корпусе"
- Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
- Производить обслуживание и ремонт технологического оборудования
- Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
- Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
- Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности
- Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
- Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
- Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
- Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
- Собирать и анализировать научно-техническую информацию по используемым конструкциям микро- и наноразмерных электромеханических систем, принципам их работы, используемым материалам и методам изготовления
- Составлять научно-технические отчеты, публикации по результатам выполненных исследований
- Составлять и оптимизировать графики ведения работ
- Производить проверку соответствия инженерных систем нормам электро- и пожаробезопасности
- Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Производить измерения параметров чистого производственного помещения
- Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией

- Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проводить контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций чистых производственных помещений
- Производить измерения параметров чистого помещения
- Производить измерение времени восстановления состояния чистого помещения
- Производить анализ проектной документации
- Составлять и оформлять техническое задание
- применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности
- определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- применять в профессиональной деятельности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
- использовать основные экономические законы развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
- использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний, итоговый отчет с заключением о соответствии чистых производственных помещений требуемому классу чистоты, а также общим заявленным технологическим параметрам
- Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний
- Составлять отчет-заключение о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным нормам
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Учитывать влияние помех и шумов
- Модернизировать существующие и внедрять новые методы и процессы для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проводить аттестацию чистых производственных помещений и инженерных систем
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
- Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
- Программировать на языках высокого уровня
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
- Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"

- Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Использовать системы автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Использовать методы и приемы проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Читать принципиальные электрические схемы
- Учитывать влияние паразитных элементов
- Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
- Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
- Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
- Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
- Взаимодействовать с работниками смежных подразделений и сторонних организаций
- Анализировать параметры чистых производственных помещений и инженерных систем и определять причины их отклонения от проектных норм
- Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
- Методы определения застойных зон в чистых производственных помещениях
- Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Оформлять технологическую документацию
- Обеспечивать выполнение требований охраны труда
- Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
- Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
- Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
- Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
- Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
- применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
- Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
- Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
- Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
- Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
- Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов

- С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
- Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить моделирование разработанного списка цепей
- Применять методики поиска, сборки и обработки информации, полученной из разных источников и системный подход для решения поставленных задач
- Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
- Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
- Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
- Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
- Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
- Проводить аудит, измерять и определять параметры чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и наноэлектроники
- Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
- Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
- Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
- Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
- Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
- Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники
- Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
- Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
- Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
- Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением

- Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Распространять и поддерживать правила поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- - Использовать правила оказания первой помощи в чрезвычайных ситуациях в повседневной жизни и на производстве
- Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
- Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
- Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
- Использовать приемы и методы моделирования электронных устройств
- Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
- Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
- Осуществлять деловую коммуникацию на родном и иностранном языках
- Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
- Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
- Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Программировать на языках высокого уровня
- Составлять и переводить тексты с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него
- Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
- На основе накопленных знаний по философии и истории анализировать и оценивать явления культуры и деловых коммуникаций
- Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
- Пользоваться этическими и межкультурными нормами коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий при деловом общении в команде и вне ее

#### **Владеть:**

- Корректировка машинных программ по запросу сотрудников
- Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
- Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
- Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
- Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства



- Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
- Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
- Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
- Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
- Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
- Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
- приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
- Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
- Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
- Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
- Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Контроль работы по модернизации
- Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса
- Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
- Деловой коммуникацией на родном и иностранном языках
- Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики

- Всевозможными способами составления и перевода текстов с иностранного языка на родной и наоборот со словарем и без него
- Приемами анализа философских и исторических фактов, оценки явлений культуры в деловых коммуникациях
- Осуществляет деловое общение в команде и вне ее с учетом этических и межкультурных норм коммуникации с представителями иных национальностей и конфессий
- Ежедневно помнить и использовать при прохождении практики правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
- Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации, писать научные тексты по выбранной теме в рамках области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники
- Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
- применением нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной
- способами применения основных экономических законов развития общества при решении задач в профессиональной деятельности
- навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности
- Методами и приемами проектирования и составления технологических маршрутов и операционных маршрутных карт изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и составлять технологические маршруты и операционные маршрутные карты изделий и систем микро- и нанoeлектроники
- навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
- Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи
- Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
- - Оказывает первую помощь в чрезвычайных ситуациях, создает безопасные условия реализации профессиональной деятельности
- навыком использования основных экономических законов общества в профессионально деятельности
- Методами и правилами поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности
- Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"

- Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
- Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
- Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Формирование базы данных всех видов контроля
- Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
- Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
- Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
- Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
- Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
- Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
- Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
- Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
- Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков
- Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
- Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством

- Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
- Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
- Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
- Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
- Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
- Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Определение типа производства изделий микроэлектроники
- Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
- Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
- Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
- Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
- Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
- Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
- Согласование технических решений со смежными службами организации
- Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды

- Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
- Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
- Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
- Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
- Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники
- Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
- Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
- Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
- Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
- Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
- Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
- Проведение работ по адаптации проектных решений
- Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
- Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
- Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"

- Проведение испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с требованиями технического задания и утвержденной программой испытаний
- Проведение испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
- Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Согласование программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Согласование технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
- Прогнозирование и создание контрольных карт
- Разработка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
- Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Анализ и регистрация информации по обслуживанию оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Выполнение обслуживания оборудования или курирование работы по обслуживанию в случае отсутствия необходимых компетенций у младшего технического персонала
- Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
- Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
- Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
- Контроль наличия застойных зон в чистых производственных помещениях
- Изучение проектной документации на чистое помещение, сбор исходных данных для проведения аттестации
- Способы составления и утверждения программ испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Методами обработки результатов измерений и испытаний электронных средств на основе требований технического задания
- Измерение параметров оснащенных чистых производственных помещений и инженерных систем и проверка на соответствие проектным нормам и требуемому классу чистоты
- Выдача рекомендаций по модификации чистых помещений и инженерных систем
- Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Измерение параметров в чистых производственных помещениях и инженерных системах и проверка их соответствия проектным нормам и требуемому классу чистоты при функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Диагностика инженерных систем чистых производственных помещений

- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Проверка расположения инженерных систем и их соответствия проектной документации
- Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проверка правильности размещения технологического оборудования и его соответствия проектной документации
- Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
- Проверка инженерных систем на соответствие нормам электро- и пожаробезопасности
- Проверка правильности подключения технологического оборудования, расположенного в чистых производственных помещениях
- Проверка построенного чистого производственного помещения на соответствие проектной документации
- Формирование отчета-заключения о соответствии параметров построенных чистых производственных помещений проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Формирование отчета-заключения о параметрах производственных помещений и соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты при полностью функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
- Методами и процессами для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Регламентами проведения аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем при модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Формирование отчета-заключения о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты
- Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
- Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
- Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
- Определение необходимых состава и методов испытаний готового изделия "система в корпусе"
- Определение необходимых состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
- Подготовка оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
- Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний

- Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
- Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
- Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
- Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Проведение повторных аттестаций чистого помещения на соответствие классу чистоты, составление графика повторных аттестаций
- Поиск источников аэрозольных загрязнений в чистых производственных помещениях
- Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
- Корректировка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания
- Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
- Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
- Измерение электрических параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с утвержденной программой испытаний и требованиями технического задания на проведение испытаний
- Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
- Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
- Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
- Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
- Разработка конструкций чувствительных элементов
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Принятие решений о коррекции топологических, схемотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы
- Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
- Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
- Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
- Статистический анализ и анализ "по углам" для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
- Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
- Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
- Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом



- Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
- Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме
- Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
- Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
- Методами и приемами измерения параметров чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
- Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
- Методами проектирования чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
- Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
- Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
- Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
- Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
- Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы
- Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
- Основы математической обработки результатов моделирования
- Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
- Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
- Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
- Методами и приемами проектирования и разработки конструкторской и технической документации для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
- Приемами и методами монтажа электронной аппаратуры
- Системами автоматизированного проектирования, с помощью которых можно проектировать и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию для электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники
- Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
- Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
- Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
- Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"

- Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
- Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствии с заданием, планом
- Согласование необходимости внеплановых остановок, внеплановых калибровок, ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
- Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
- Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
- Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
- Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
- Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
- Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
- Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
- Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
- Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
- Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
- Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
- Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
- Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
- Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
- Приемами и методами моделирования электронных устройств
- Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
- Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
- Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
- Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
- Построение списка соединений на основе графической электрической схемы

- Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
- Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
- Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микрорелектромеханическую систему в целом
- Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов
<b>1. Постановка задачи. Аналитический обзор.</b>			
<b>1.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> 1.Окончательно формируем техническое задание на выпускную квалификационную работу. ТЗ необходимо оформить по форме, утвержденной на заседании выпускающей кафедры. 2. Собрать в единый аналитический обзор , выполненные ранее во время прохождения технологической практики обзоры отечественной и зарубежной литературы и обзоры производителей, занимающихся изготовлением подобной продукции. В технологической практике проводились аналитические исследования по каждому в отдельности разделу выполняемой работы, а теперь их необходимо собрать в единый связный аналитический обзор. 3.На основании проведенного аналитического исследования и утвержденного ТЗ осуществить постановку задачи, описать какие задачи будут решаться , описать цели и результаты, которые с необходимостью будут достигнуты в результате выполнения ВКР. 4. На основании проведенного аналитического исследования и утвержденного ТЗ обосновать актуальность решаемой задачи- показать необходимость именно такой реализации поставленной задачи.	8	10 (из них 5 на практ. подг.)
<b>1.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета под названием «Постановка задачи. Аналитический обзор.»	8	10 (из них 5 на практ. подг.)
<b>1.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Разработка проекта решения поставленной задачи.	8	10 (из них 5 на практ. подг.)
<b>1.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета под названием «Разработка проекта решения поставленной задачи».	8	10 (из них 5 на практ. подг.)
<b>1.5</b>	<b>Контактная работа с руководителем практики в период практики (КрПА).</b>	8	0,5

<b>2. Деловые коммуникации.</b>			
<b>2.1</b>	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> 1.Описать в виде таблиц, схем коллектив- команду, которая будет задействована при решении поставленной в выпускной квалификационной работе задачи с указанием занимаемых должностей и уровня квалификации членов команды.</p> <p>2.Предоставить план работ всей команды по реализации поставленной задачи, указав при этом какой объем и какую часть проекта будет выполнять каждый член команды.</p> <p>3.Описать каким образом вы анализировали , проектировали и организовывали межличностные , групповые и организационные коммуникации в команде. Руководитель практики от предприятия знакомит практиканта со специалистами, которые трудятся в отделе. Рассказывает о их трудовых функциях и о квалификации и вместе со студентом собирают команду, которая им понадобится для решения поставленной задачи. . Оформляют эту часть в виде таблиц-схем ,не указывая при этом конкретные фамилии сотрудников.</p> <p>4.На практике студент должен обучиться организовывать персонал для согласования, утверждения и распространения документации по теме моделирования информационной системы. Для этого он должен научиться анализировать входную информацию и входные данные, уметь осуществлять коммуникации в команде, контролировать исполнение поручений и все выданные поручения, проводить интервью, переговоры, анкетирование и презентации, уметь производить рабочее и формальное согласование документации, разрабатывать документы и их регламенты и управлять персоналом.</p> <p>Практикант должен непосредственно участвовать в формировании команды, в урегулировании конфликтов в коллективе, в наставничестве и коучинге, включая организацию обучения персонала, определении принципов и правил взаимодействия персонала в команде., инициирование изменений в планах управления персоналом.</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
<b>2.2</b>	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета под названием «Деловые коммуникации в команде».</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)

2.3	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Деловые коммуникации вне команды.</p> <p>1. Возможно, в процессе постановки задачи вам приходилось общаться не только с членами вашей команды (лаборатории, отделения, отдела), но и со смежными отделами или даже с иностранными учеными или организациями. Каким образом происходило это общение, какие коммуникативные технологии и методы и способы делового общения вы при этом использовали?</p> <p>2. Какую профессиональную иностранную литературу вы читали и как она вам помогла при постановке задачи? На эти вопросы надо обязательно отвечать и ни в коем случае не писать, что «я ничего не читал, ни с кем не общался». Знакомиться с открытыми иностранными источниками по теме выпускной квалификационной работы студент обязан.</p> <p>3. Руководитель практики от предприятия вводит в курс практиканта: -рассказывает о других отделах; -может, даже, знакомит с историей своего отдела; -рассказывает о самых выдающихся и талантливых сотрудниках всего предприятия; -знакомит с иностранными источниками. Небольшой историко-филиософский обзор на тему предприятия, на котором студент проходил практику, в этом разделе очень желателен.</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
2.4	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета под названием «Деловые коммуникации вне команды».</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
2.5	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Межнациональные коммуникации</p> <p>1. Россия- страна многонациональная, мы в процессе своей жизни неизбежно постоянно общаемся и ведем деловую коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. Работа на предприятии, где студенты проходят практику, не является исключением и практикант должен показать, что накопленный в процессе обучения опыт анализа философских и исторических фактов помогают ему вести и такую коммуникацию.</p> <p>2. Ясно, что руководитель практики от предприятия, как старший наставник, должен помочь практиканту четко сформулировать 2-3 предложения и по этому поводу в отчете.</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
2.6	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по преддипломной практике под названием «Межнациональные коммуникации».</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
2.7	<p><b>Контактная работа с руководителем практики в период практики (КрПА).</b></p>	8	1,25

<b>3. Саморазвитие личности в проекте. Техника безопасности.</b>			
<b>3.1</b>	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Саморазвитие личности в проекте.</p> <p>1. Опишите свою роль в разрабатываемом проекте, какими технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования вы пользовались.</p> <p>2. Опишите каким образом вы получили это задание и что вы сделали для того, чтобы оценить сложность поставленной задачи и какова доля вашего участия в решении задач, поставленных в выпускной квалификационной работе. Возможно, вам пришлось ознакомиться с какой-то дополнительной литературой ,может быть, даже пройти какие-нибудь курсы и т.д. Опишите эти свои действия.</p> <p>3. Руководитель практики от предприятия вместе с практикантом решают насколько сложна для обучающегося задача, поставленная в ВКР, и принимают решение о дополнительном обучении каком либо.</p>	8	12 (из них 5 на практ. подг.)
<b>3.2</b>	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по преддипломной практике под названием «Саморазвитие личности в проекте».</p>	8	12 (из них 6 на практ. подг.)
<b>3.3</b>	<p><b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техника безопасности.</p> <p>1.Перед прохождением практики вы обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы на предприятии радиоэлектронной отрасли. Вы его проходили, наверняка.</p> <p>2.Какие требования техники безопасности и здоровьесбережения существенны при работе над всей ВКР? Опишите их подробно со ссылками на ГОСТы и правила по технике безопасности на предприятиях радиоэлектронной отрасли.</p>	8	12 (из них 6 на практ. подг.)
<b>3.4</b>	<p><b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по преддипломной практике под названием «Техника безопасности на практике».</p>	8	12 (из них 6 на практ. подг.)
<b>3.5</b>	<b>Контактная работа с руководителем практики в период практики (КрПА).</b>	8	1,25

<b>4. Основная часть преддипломной практики.</b>			
<b>4.1</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Собираем в единую работу все части разрабатываемой задачи, выполненные ранее во время прохождения технологической практики. 1. Моделирование разрабатываемого электронного устройства 2. Проектирование и разработка конструкторской и технической документации для разрабатываемых электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники . 3. Разработка технических описаний на отдельные блоки и электронное устройство в целом. 4. Технология изготовления изучаемого электронного устройства. Проектирование и составление технологических маршрутов и операционных маршрутных карт 5. Монтаж разрабатываемого электронного устройства 6. Проектные решения для чистых производственных помещений и других инженерных систем, используемых для производства электронных устройств и систем микро- и нанoeлектроники 7. Модификация свойств наноматериалов и наноструктур( если такая задача рассматривалась в проекте) 8. Испытания и измерения электронной аппаратуры. Обработка результатов измерений и испытаний	8	10 (из них 6 на практ. подг.)
<b>4.2</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать разделы отчета по преддипломной практике под названиями, соответствующими указанным выше.	8	8,25 (из них 6 на практ. подг.)
<b>4.3</b>	<b>Выполнение заданий направленных на получение навыков практической подготовки (Ср).</b> Техничко-экономическое обоснование разрабатываемого проекта. Составить по предложенному консультантом по экономической части ВКР технико-экономическое обоснование разрабатываемого проекта.	8	8 (из них 6 на практ. подг.)
<b>4.4</b>	<b>Анализ информации и формирование отчёта по практической подготовке (Ср).</b> Сформировать раздел отчета по технико-экономическому обоснованию разрабатываемого проекта.	8	8 (из них 6 на практ. подг.)
<b>4.5</b>	<b>Контактная работа с руководителем практики в период практики (КрПА).</b>	8	0,75
<b>5. Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)</b>			
<b>5.1</b>	<b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (ЗачётСОц).</b>	8	17,75
<b>5.2</b>	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	8	0,25

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 7.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлена «Преддипломная практика», с

указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

## 7.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Описание наноразмерного полевого транзистора как объекта исследования: общие черты с макроскопическим полевым транзистором и элементы отличия.
2. Первостепенные задачи при описании характеристик схмотехнических элементов сверхмалых размеров.
3. Понятие кванта кондактанса на примере рассмотрения полевого нанотранзистора.
4. Вольтамперные характеристики полевого транзистора, их внешний вид и причина возникновения порогового напряжения на сток - затворной характеристике.
5. Понятие равновесной диаграммы энергетических уровней. Причина возникновения электрического тока при малых напряжениях.
6. Методы исследования материалов, подтверждающие существование зонной энергетической структуры вещества (общая характеристика методов).
7. Физические принципы методики фотоэлектронной спектроскопии, использующей в качестве внешнего источника воздействия УФ - излучение. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
8. Физические принципы методики рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
9. Физические принципы методики индуцированной электронной эмиссии, ее возможности. Вид кинетического фотоэлектронного спектра. Условие возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
10. Физические принципы методики рентгеновской флуоресценции. Вид спектра. Условия возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
11. Физические принципы методики абсорбционной спектроскопии. Вид спектра. Условие возникновения сигнала в спектре и выражение, определяющее его положение на спектре.
12. Физические принципы методики Оже- фотоэлектронной спектроскопии. Вид спектра. Условия возникновения максимума в спектре. Выражение, определяющее положение сигнала на спектре.
13. Понятие электрохимического потенциала. Физические принципы методики, позволяющей определить электрохимический потенциал материала (название методики, вид спектра, условие возникновения сигнала в спектре, выражение, определяющее положение сигнала на спектре).
14. Функция Ферми – физический смысл и ее роль в описании свойств наноразмерных полупроводниковых материалов и приборов.
15. На основе модельных диаграмм энергетических уровней рассмотреть электропроводность n-типа полупроводникового материала.
16. На основе модельных диаграмм энергетических уровней рассмотреть электропроводность p-типа полупроводникового материала.
17. Элементарный вывод выражений для токов, протекающих через электроды одноуровневого нанотранзистора и их связь с концентраций электронов внутри канала. Физический смысл величин  $I_{D0}$  и  $I_{D1}$  .(поправить)
18. Анализ выражения для тока одноуровневого нанотранзистора в стационарном состоянии, полученного из рассмотрения взаимосвязи токов, втекающих и вытекающих из канала.
19. Физический смысл и вывод величин  $I_{D0}$  ;  $I_{D1}$  и  $I_{D2}$  ;  $I_{D1}$  /  $I_{D0}$  ;  $I_{D2}$  /  $I_{D0}$  , входящих в выражения токов контурного тока.(поправить)
20. Модель уширения электронного уровня: назначение и результаты от введения данного допущения. Физический смысл коэффициента  $1/2$  ( $I_{D0}$  /  $I_{D1}$  )/ $C_{ox}$  . (поправить)
21. Виды плотности электронных состояний в канале нанотранзистора. Функция Лоренца. Влияние величины  $\gamma$  на распределение плотности состояний.



22. Результаты учета эффекта влияния уширения электронного уровня на величины тока и концентрации электронов в канале нанотранзистора.
23. Показать на примерах линейного отклика, что профиль распределения потенциала в канале может влиять на форму вольтамперной характеристики нанотранзистора
24. Назначение и целесообразность введения емкостной модели для рассмотрения работы нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ . 11
25. Использование емкостной модели для расчета потенциала Лапласа в канале нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ .
26. Характер влияния потенциала в канале нанотранзистора на плотность электронных состояний, а также его влияние на величину тока и концентрацию электронов. Первопричина появления потенциала внутри канала нанотранзистора.
27. Обобщенный алгоритм расчета вольтамперной характеристики нанотранзистора с одним единственным электроном в канале, расположенном на уровне  $\epsilon$ .
28. Модель источника тока для биполярного транзистора в кратком изложении: привести необходимые выражения и объяснить их физический смысл.
29. Понятие модели объекта исследования. Ввести модель работы транзисторного каскада на базе биполярного транзистора структуры n-p-n.
30. Понятие модели объекта исследования. Ввести модель работы транзисторного каскада на базе биполярного транзистора структуры p-n-p.
31. Понятие (определение) нанотехнологии и наноматериалов. Общие черты и элементы отличия нанoeлектроники от макротехнологического подхода к организации процесса производства изделий электроники.

### 7.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Базы практики	Оборудование и технические средства обучения, позволяющем выполнять определенные виды работ, предусмотренные заданием на практику.

### 8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Р7-Офис.

### 8.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 8.3.1. Основная литература

1. Игнатов А. Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 528 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167901>

2. Электроника и нанoeлектроника: введение в направление 11.03.04 [Электронный ресурс]:хрестоматия. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152138>
3. Позднов М. В. Электроника и нанoeлектроника, управление в технических системах, электроэнергетика и электротехника. Выполнение бакалаврской работы [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 57 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/159630>
4. Щука А. А., Сигов А. С. Нанoeлектроника [Электронный ресурс]:Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 297 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470007>

#### **8.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ [http:// www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Консультант Плюс [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт <http://www.docs.cntd.ru>
4. NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии <http://www.old.nanonewsnet.ru>

#### **8.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ**

На первом организационном собрании необходимо ознакомить студентов с содержанием рабочей программы практики, с порядком и графиком прохождения практики.

В начале прохождения практики, на организационно-подготовительном этапе студентам необходимо:

- оформить задание на практику;
- пройти инструктаж по технике безопасности и противопожарной технике;
- ознакомиться с содержанием рабочей программы практики, правилами и обязанностями практиканта на предприятии, структурой подразделений (рабочих мест) практики, режимом работы предприятия;
- ознакомиться со структурой заключительного отчета по практике.

За период прохождения производственной практики студент самостоятельно изучает документацию, связанную с будущей профессиональной деятельностью, учебную, справочную, нормативную и научно-техническую литературу по соответствующим разделам данной программы. Литература подбирается в библиотеке университета (включая доступ к ЭБС), публичных научно-технических библиотеках. Закрепление результатов практики осуществляется путем самостоятельной работы студентов с рекомендуемой литературой.

В ходе прохождения практики студент должен решить все поставленные перед ним задачи и написать отчет о своей деятельности в рамках практики, а также выполненные работы (трудовые действия, трудовые функции), связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.. В отчете должны быть описаны все основные этапы прохождения практики в соответствии с заданием. Окончательно оформленный и подписанный студентом отчет сдается руководителю практики не позже, чем за 3 дня до защиты. В указанное руководителем практики время студент обязан явиться на кафедру для защиты отчета.

#### **8.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,

индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

